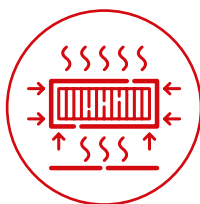




20

Водоснабжение
и водоочистка
в частном доме



40

Лучший
отопительный
прибор



60

Снижение
капзатрат
на VRF-системы



72

Проекты ВИЭ без
государственной
поддержки



КАЧЕСТВО С 2002 ГОДА

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАДИАТОР

CONVEX

ЕДИНСТВЕННЫЙ
РЕАЛЬНО
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

- УНИКАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ
- ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОРЕБРЕНИЕ
- МЕЖСЕКЦИОННОЕ
ЗАМКОВОЕ
СОЕДИНЕНИЕ



- ГАРАНТИЯ
10 ЛЕТ



ИЗОБРЕТЕНО В РОССИИ

**Завод «Современные тепловые машины — Оскол»
поставляет на российский рынок готовые комплексные
решения для теплоснабжения — котельные серии СТМ
теплопроизводительностью от 100 Вт до 60 МВт,
работающие на газе и/или жидком топливе**

Котельные СТМ — это сертифицированная продукция,
предназначенная для теплоснабжения жилых,
общественных и промышленных зданий

Наши котельные отличаются экономичностью,
высокий уровень инженерных решений,
а также компактность конструкции
и современный технологический дизайн

Продукция адаптирована для работы
с различными видами российского топлива:
газ природный, попутный и сжиженный,
дизельное топливо, мазут, нефть

КОТЕЛЬНЫЕ СТМ — ЭТО ГОТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Лёгкость сборки

Транспортабельность
и компактность модулей

Качество и безопасность

Экономичность

Шумопоглощение

Длительность бесперебойной работы
котельного оборудования

Вариативность конструктивных решений

Удобство эксплуатации и обслуживания

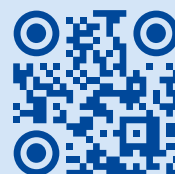
ПРЕИМУЩЕСТВА НАШИХ КОТЕЛЬНЫХ РАБОТАЮТ НА ВАШ БИЗНЕС!

В составе типовой котельной СТМ устанавливаются:
насосы котлового контура, установка водоподготовки,
устройства поддержания давления, гидравлическая развязка,
системы пожароохранной сигнализации и загазованности,
система комплексной автоматизации без постоянного
присутствия обслуживающего персонала
и другое оборудование

Россия, Белгородская область,
г. Старый Оскол, ул. Герцена, д. 2

8-800-700-47-30

пн-пт с 08:00 до 17:30 по московскому времени





ТЕПЛО и ЭНЕРГЕТИКА HEAT & ELECTRO

29–31.10.2024

Москва | ЦВК «Экспоцентр» | Павильон №1

Международная выставка
энергетического оборудования для
теплоснабжения и электрогенерации
на промышленных предприятиях
и муниципальных объектах



heatelectro.ru



Организация системы очистки воды в частном доме

От качества и чистоты воды в доме зависит здоровье людей и состояние бытовой техники. Именно поэтому требуется грамотно организовать систему водоочистки, которая нормализует состав и улучшает свойства жидкости. Разработка и внедрение схемы водоподготовки — многоэтапный процесс...

20



Безремонтная наполнительная арматура

Ранее для наполнения смывных бачков унитазов использовалась наполнительная арматура противоаварийная с боковой подводкой — простая в производстве и эксплуатации. Её недостатки заставили производителей перейти к созданию арматуры с сервоуправлением. У неё отсутствовали минусы простой арматуры, но появились другие проблемы.

22



Какой отопительный прибор лучше?

Отопительный период во многих регионах длится более 180 дней. Поэтому создание и поддержание комфортных условий для жизнедеятельности людей является основной задачей при проектировании, монтаже и эксплуатации системы отопления. Рассмотрим популярные отопительные приборы.

40



К вопросу о шламо- и накипеобразовании в паровом котле

Работая много лет с водно-химическими режимами паровых котлов низкого и среднего давления, автор предлагаемого читателям материала заметил, что даже если питательная вода не соответствует всем требованиям завода-изготовителя котла, это не всегда приводит к выходу его из строя.

46



Снижение капитальных затрат на VRF-системы при проектировании

Проектирование систем кондиционирования — это очень сложная и одновременно интересная задача для инженера. Без сомнения можно сказать, что существуют тысячи вариантов обеспечения микроклимата для каждого объекта, и выбор оптимального варианта всегда требует особых знаний.

60



Неисправности в работе местной вытяжной вентиляции

На промышленных предприятиях в процессе производства в воздух попадают различные вещества, которые меняют его химический состав и физические свойства. Это приводит к загрязнению воздуха в рабочей зоне. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать ПДК.

66

Учредитель и издатель

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
(адрес: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н,
раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2)

Главный редактор

Александр Николаевич Гудко

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

В. А. Орлов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Е. В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Ж. М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Отопление и ГВС»

М. В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П. О. Сухого

П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ (Республика Беларусь)

А. В. Разуваев, д.т.н., доцент, проф., БИТИ НИЯУ «МИФИ»

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГАСУ»

Г. М. Позин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГГТУ»

Секция «Энергосбережение»

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

О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ВГТУ»

С. К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ЮрГАСУ»

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П. О. Сухого

Секция «Энергетические системы и комплексы»

В. В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГПУ»

П. П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА

В. А. Булузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «КубГАУ»

М. Г. Тягунов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П. О. Сухого

В. Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмосфера»

С. В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП «ЦАГИ», акад. РИА

И. А. Султангузин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А. В. Федюхин, к.т.н., доцент, ИЗВТ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

В. А. Карасевич, к.т.н., доцент, РГУ нефти и газа (НИУ)

* Руководитель секции.

Адрес редакции: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2
Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: media@mediatechnology.ru

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Подписной индекс: П1895.

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

Адрес в Интернете

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

Отпечатано в типографии

«Тверской Печатный Двор» (адрес: 170518, Тверская обл., Калининский р-н, с. Никольское, д. 26)

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 269 (05/2024). Дата выхода: 10.06.2024.

С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак.

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[В России на 17 процентов вырос спрос на солнечные энергоустановки](#)

6

BIM-проектирование

[О методах решения проблемы взаимодействия разных проектных групп, использующих различное программное обеспечение](#)

8

[Обзор конференции «Подгоняя ПО себе»](#)

10

Сантехника и водоснабжение

[Уравнения окисления двухвалентного марганца озонированием](#)

16

[Организация системы очистки воды в частном доме: выбор фильтров и систем](#)

20

[Безремонтная наполнительная арматура противодавления](#)

22

Отопление и ГВС

[Новый бойлер серии UBC от бренда BAXI](#)

30

[Самый умный!](#)

32

[Инновационная сталь в производстве отопительных приборов](#)

34

[Новинка от Kiturami: напольный газовый котёл STSG-47](#)

38

[Какой отопительный прибор лучше?](#)

40

[Использование котельных для выработки холода в летний период](#)

45

[К вопросу о процессе шламо- и накипеобразования в паровом котле](#)

46

[Иранские горелки — экзотика или альтернатива?](#)

50

[Индивидуальный учёт тепла. Долевой метод расчёта потребления тепла на отопление в многоквартирных домах](#)

53

Кондиционирование и вентиляция

[Способы снижения капитальных затрат на VRF-системы кондиционирования при проектировании](#)

60

[Неисправности в работе местной вытяжной вентиляции и их влияние на микроклимат в рабочей зоне](#)

66

[О применимости систем мониторинга компактных приточно-вытяжных установок для прогнозирования спроса на тепловую энергию](#)

69

Энергосбережение и ВИЭ

[Факторы и условия реализации проектов возобновляемой энергетики без государственной поддержки](#)

72

[«БиоДом» для автономного проживания](#)

76

[Хранение энергии становится самой динамичной отраслью мировой энергетики](#)

78

References

79

Одной строкой

Завод бытовой техники немецкого производителя Bosch, расположенный в Санкт-Петербурге, перешёл под управление АО «Газпром бытовые системы» — дочерней компании «Газпрома» (МОЕХ: GAZP), специализирующейся на выпуске бытовой техники. Изменения внесены в ЕГРЮЛ 21 мая 2024 года, сообщает издание «Коммерсант».



Ижевский завод тепловой техники (ключевой актив Торгово-производственного холдинга «Русклимат») представил флагманы и новинки климатического оборудования на 135-й Кантонской ярмарке (China Import and Export Fair, CIEF), самой крупной торговой выставке в Китае. Свою продукцию там демонстрируют 680 компаний из 150 стран мира.

На территории района Внуково Западного округа Москвы появится экологичный завод, где будут выпускать теплоизоляционные материалы для строительства, систем отопления, водоснабжения, медицины, топливной, нефтегазовой и других отраслей, заявил заместитель мэра Москвы по вопросам транспорта Максим Ликсутов.



Немецкая компания Voodin Blade Technology установила первые в мире деревянные лопасти на ветряную турбину в Германии. Лопасти длиной 19,3 м изготовлены из клееного бруса, который считается более экологичным, чем используемое сейчас стекловолокно и другие синтетические композиты.

Амбициозные планы Европы по расширению электросети и переходу на возобновляемые источники энергии сталкиваются со значительным препятствием — нехваткой трансформаторов. Этот дефицит не только угрожает задержкой важнейших инфраструктурных проектов, но и способствует росту затрат, что в конечном итоге повлияет на счета потребителей за электроэнергию.

LUNDA

Аренда инструмента – выгодное решение!



Технологии монтажного бизнеса не стоят на месте — методы, системы и материалы постоянно развиваются. Вслед за ними совершенствуется и инструмент. При этом редкие монтажники могут позволить себе иметь оборудование на все случаи жизни. Да и, как правило, большинство специализируются на каких-то конкретных материалах и технологиях.

Но как быть, если нужно использовать инструмент, которого у вас нет? Покупать ради одного монтажа? А если покупка нецелесообразна, так как стоимость монтажных работ просто не окупит его? Отказываться от объекта? Совсем необязательно, ведь есть отличное решение — взять инструмент в аренду в компании LUNDA («ЛУНДА»).

В первую очередь данная услуга позволит сэкономить — не нужно покупать дорогостоящее оборудование ради одного заказа или монтажа. Плюс можно выбрать любой инструмент, не переживая о его стоимости. А также исключить затраты на длительное хранение и обслуживание.

Аренда поможет и в случае, когда вы хотите приобрести дорогостоящий инструмент, но сомневаетесь, например, в его удобстве или производительности. С помощью данной услуги компании «ЛУНДА» сможете легко проверить всё на практике.

У «ЛУНДЫ» огромный арендный парк, который включает в себя:

- ❑ труборезы;
- ❑ расширительные и гидравлические инструменты;
- ❑ сварочное оборудование для пластиковых труб;
- ❑ аксиальный инструмент;
- ❑ ручные и электрические опрессовщики;
- ❑ пресс-инструмент для металлопластика, меди и нержавеющей;
- ❑ оборудование для исследования и прочистки труб и каналов;
- ❑ инструмент для нарезания резьбы и алмазного бурения;
- ❑ и многое другое.

Только лучшее профессиональное оборудование от крупнейших производителей: Henco, Rothenberger, Milwaukee, Viega, Geberit, BWT, Novopress, KAN-therm, Pro Aqua, Rehau, Rems, Rommer, Stout, Super-Ego, Tour & Andersson, Uponor, Walraven, Wavin, Weldy.

Оформить аренду можно легко и быстро на сайте lunda.ru. Минимальный срок — 24 часа. Получить инструмент можно в любом филиале «ЛУНДА». Перед выдачей обязательно проверят его комплектность и работоспособность.

Пользуйтесь профессиональным оборудованием и зарабатывайте больше с качественным инструментом!

ВИЗ

Япония: начало передачи солнечной энергии на Землю из космоса

Япония начнёт получать солнечную энергию из космоса в 2025 году. Солнечной электростанцией станет небольшой спутник весом 180 кг, который будет передавать пакеты энергии по 1 кВт с высоты 400 км. В рамках миссии, которая получила название Ohisama («Солнце»), японские исследователи уже продемонстрировали возможность эффективной беспроводной передачи солнечной энергии на Земле со стационарного источника.



Сначала космический корабль будет использовать бортовую фотоэлектрическую панель площадью всего 2 м² для зарядки аккумулятора. Затем накопленная энергия будет преобразована в микроволны и направлена на приёмную антенну на Земле. Поскольку космический аппарат движется очень быстро — со скоростью 28 тыс. км/ч — элементы приёмной антенны должны быть разнесены на расстоянии 40 км друг от друга с интервалом в 5 км для обеспечения эффективного сбора энергии. Передача 1 кВт будет занимать всего несколько минут, тогда как необходимая для неё энергия будет накапливаться в батарее несколько дней, то есть передачи будут пока даже не ежесекундными.

Источник: Hightech plus.

BAXI

В Пятигорске состоялась отраслевая выставка «BAXI Expo и Партнёры»



16 мая в концертном зале «Россия» Пятигорска впервые в 2024 году прошла специализированная выставка-конференция «BAXI Expo и Партнёры», на которой экспонировалось оборудование лидирующих европейских и российских производителей. Гостей выставки, количество которых составило 200 человек, встречали представители важных игроков HVAC-индустрии. В выставке «BAXI Expo и Партнёры» приняли участие компании BAXI, De Dietrich, ELSER, FAR, Royal Thermo, K-Flex, UNI-FITT, Gekon, ЭТМ, CRAFT, WILO, Neptun. В рамках деловой программы выставки-конференции были запланированы выступления экспертов о бизнес-тенденциях отрасли и текущих изменениях на российском рынке инженерного оборудования. Директор по маркетингу ООО «БДР Термия Рус» Елена Михасёва выступила с презентацией на тему «BAXI Expo — экономика впечатлений: управление эмоциями в сфере B2B».

Елена рассказала о превращении покупки в захватывающий процесс, об эмоциональном воздействии на каждом этапе взаимодействия с заказчиками и о построении долгосрочных партнёрских отношений на примере развития Экосистемы BAXI.

«Экосистема BAXI способствует максимизации процесса создания ценности для всех заинтересованных сторон, включая партнёров, сотрудников, профессионалов в области HVAC и общество в целом», — подчеркнула Елена Михасёва.

Директор по развитию бизнеса Алексей Мишуков подвёл итоги ООО «БДР Термия Рус» прошлого года и озвучил планы компании на 2024 год.

Руководитель регионального офиса компании «БДР Термия Рус» на Юге России Сергей Агарин ознакомил участников конференции с тенденциями и изменениями на инженерном рынке РФ и дал конкретные рекомендации по планированию деятельности участников инженерной отрасли в текущих условиях. Организаторы не только позаботились о деловой части мероприятия, но и подготовили множество сюрпризов для гостей. Посетители выставки смогли оценить свои знания в викторине-квизе, а также принять участие в мастер-классах и розыгрышах призов от экспонентов. Один из гостей выставки выиграл газовый котёл BAXI.

«Русклимат»

Бойлеры косвенного нагрева Royal Thermo – лидеры

Агентство «Литвинчук Маркетинг» обнародовало результаты исследования российского рынка водонагревательной техники за 2023 год (№13 от 24.04.2024). По итогам анализа бойлеры косвенного нагрева под брендом Royal Thermo, которые выпускает филиал Ижевского завода тепловой техники («ИЗТТ») в городе Киржаче Владимирской области на территории технопарка «Русклимат ИКСЭл», заняли первое место. Доля рынка оборудования Royal Thermo составила 19,7%, таким образом, каждый пятый бойлер, установленный в котельных россиян за последний год, изготовлен ИЗТТ. В 2023 году водонагреватели косвенного нагрева Royal Thermo выиграли премию в области качества «100 лучших товаров России». Приборы получили не только наивысшие оценки экспертов в номинации

«Продукция производственно-технического назначения», но и стали обладателями статуса лучшей промышленной новинки среди товаров для населения.

При производстве бойлеров используется высокотехнологичное оборудование автоматизированной и кольцевой лазерной сварки, что гарантирует качество продукции. Надёжность обеспечивает и материал бака — нержавеющая сталь марки AISI 304. За энергоэффективность и максимальную производительность отвечает теплообменник, созданный с применением технологии Hyper Active. Он нагревает воду на 20% быстрее по сравнению с бойлерами со стандартным теплообменником.

Самые популярные модели прошлого года: Aquatec Inox-F, Aquatec Inox RTWX.



Одной строкой

Пользующиеся общественной поддержкой адепты «зелёной» экономики призывают власти Евросоюза обеспечить окупаемость бизнеса компаниям, сделавшим ставку на развитие электромобилей. «ЕС должен положить конец любой неопределённости в отношении поэтапного отказа от двигателей внутреннего сгорания и установить корпоративные цели в области электромобилей, чтобы гарантировать инвесторам «гигафабрики», что у них будет рынок для продукции», — говорится в отчёте негосударственной организации Transport & Environment (T&E).



Избыток «зелёной» энергии в дневное время вынуждает отключать солнечные батареи от энергосети Греции, пишет Kathimerini. В связи с этим министерство окружающей среды и энергии рассматривает возможность переноса ночного тарифа на электроэнергию на дневное время.

Компания «РемГазКоммуникации» (РГК) проводит масштабную модернизацию оборудования цеха полимерных изделий, о покупке которого у «Назаньоргсинтез» (ПАО «СИБУР») портал Poly&Pro сообщал в конце 2023 года. Экструзионные линии оснащаются оборудованием, которое позволит производить необходимые для отрасли строительные материалы — многослойные трубы.



Учёные Казанского федерального университета (КФУ) создали инновационный реагент для нефтяных и газовых трубопроводов. Он выполняет роль ингибитора образования гидратов — не даёт воде и газу превращаться в похлупки на лёд частицы, которые могут слипаться друг с другом, создавать пробки и мешать работе оборудования.

Ряд японских компаний, среди которых Toshiba и Sekisui Chemical, и правительственные структуры создадут консорциум для массового производства, продвижения и внедрения гибких солнечных панелей из перовскита (редкий минерал). Об этом сообщила газета Nikkei.

В России на 17 процентов вырос спрос на солнечные энергоустановки

Почти 20 лет самым быстро-растущим сегментом производства энергии в мировом масштабе остаётся солнечная. В 2015–2023 годах её доля выросла в пять раз — до 5,5 % — и может стать главным источником энергии в перспективе к 2100 году*.

По материалам портала Rosagroeko.ru.

* По данным международного аналитического центра по энергетике Ember.

Совершенствующиеся технологии, достаточная продолжительность солнечного дня и смекалка позволяют в России пользоваться энергией светила не только в индустриальном масштабе, но и на даче. Кто-то только что переехал и не успел подвести электричество, кто-то хочет подстраховаться от перебоев, а кто-то желает внести посильный вклад в заботу об экологии или сэкономить. За год спрос на оборудование для обеспечения дачи солнечной энергией вырос на 17 %, подсчитали аналитики платформы «РСХБ Всё Своё».

«Примечательно, что данная разница в спросе — 17 процентов — получена при сравнении значения за январь — апрель 2024 года с показателем полного 2023-го. Несколько месяцев превзошли целый год! Это говорит об ускоренном росте интереса россиян к экологически безопасным источникам энергии. Параллельно мы исследовали запросы в поисковой системе «Яндекс» по восьми наиболее востребованным категориям товаров из нашего раздела солнечной энергетики. Общее число запросов выросло на десять процентов, подтверждая востребованность оборудования», — комментирует заместитель председателя правления «Россельхозбанка» Елена Батунова.

Главный фактор, влияющий на эффективность солнечных батарей, это доступ-

ная инсоляция, то есть, иными словами, сколько солнечного света попадает на улавливающий элемент. Россия делится на три «пояса» по интенсивности солнечного облучения. Более 2000 часов в год приходится на южную границу нашей страны: от Новороссийска до Владивостока с небольшим включением восточносибирских регионов (Якутск, Охотск, Магадан). От 1700 до 2000 ч/год солнечного света зафиксировано в большей части Восточной Сибири (Красноярск, Братск, Алдан), на Южном Урале, в нижнем и среднем Поволжье. Наконец, менее 1700 ч/год выпадает на северную границу России, на значительную часть европейских и западносибирских регионов.



Фото: АО «РСХБ», rshb.ru

Ресурс TechInsider предложил подробные расчёты по солнечным батареям. Согласно информации издания, солнечные панели и прочее оборудование к ним — преобразователи электроэнергии, аккумуляторы — стоят недёшево. С каждым годом они стоят всё меньше благодаря технологическому прогрессу, и всё равно система для снабжения частного дома, которая давала бы 5 кВт·ч/сут., может обойтись в 250–300 тыс. руб. И тем более есть вопрос, хватит ли на вашей крыше места, чтобы разместить достаточное количество панелей. Однако некоторые приспособили эти устройства и в квартирах. То же издание сообщает о том, что в Германии только с начала 2024 года прибавилось 50 тыс. балконов, оборудованных солнечными батареями. Если так пойдёт и дальше, за этот год их общее количество увеличится в полтора-два раза. ●



Фото: АО «РСХБ», rshb.ru

modelStudioCS

Комплексное решение для всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства

- ТИМ-моделирование
- Единая среда
- Цифровой двойник
- Автоматизированные рабочие места (АРМ)
- Входит в реестр российских программ и баз данных



АО «СиСофт Девелопмент»

+6

Реклама



www.mscad.ru

О методах решения проблемы взаимодействия разных проектных групп, использующих различное ПО

Можно ли передать модели Revit для взаимодействия в среду Model Studio CS? Есть ли вообще в этом какой-то смысл, и оправдана ли данная манипуляция? Однозначно есть, ведь иногда проектировщики сталкиваются с необходимостью взаимодействия различных проектных групп, в свою очередь использующих различное ПО.

Рассмотрим пример относительно простого объекта, в качестве разделов определим АР и ОВ. Для понимания этого будет более чем достаточно. Есть несколько вариантов, каждый из которых может быть по-своему удобным и полезным.

Вариант 1. Взаимодействие на основе CADLib «Модель и Архив»
Model Studio CS очень плотно взаимосвязан с CADLib «Модель и Архив». Кто его знает, тот в курсе. В самой системе продуктов Model Studio CS загрузка в пространство модели осуществляется посредством подключения к базе данных проекта и выбора подходящего для отображения уровня его иерархии.

Например, мы хотим разработать вентиляцию, но архитектуру нам уже разработали в Revit. Просто примем это как факт. Что мы можем сделать? В каждой сборке CADLib «Модель и Архив» на диспетрибутиве есть плагины для загрузки моделей Revit 2018–2023.

В сборке CADLib «Модель и Архив» есть плагины для загрузки моделей Revit. Эта надстройка быстро устанавливается. Затем подключаемся к базе данных проекта с моделями Model Studio CS и привяжем элементы в модели к структуре проекта. После публикации модели она отобразится в CADLib

«Внешние инструменты» (она называется *Export in CADLib*). Далее подключаемся к базе данных проекта, в которой ведётся работа с моделями Model Studio CS. Привяжем элементы в модели к структуре проекта. При этом можно привязать как всю модель, так и отдельные элементы к разным уровням.

После того, как модель опубликована, она отобразится в CADLib, как это показано на рис. 1.

Теперь открываем Model Studio CS «Отопление и вентиляция». Подгружаем необходимую часть модели из базы данных проекта (рис. 2).

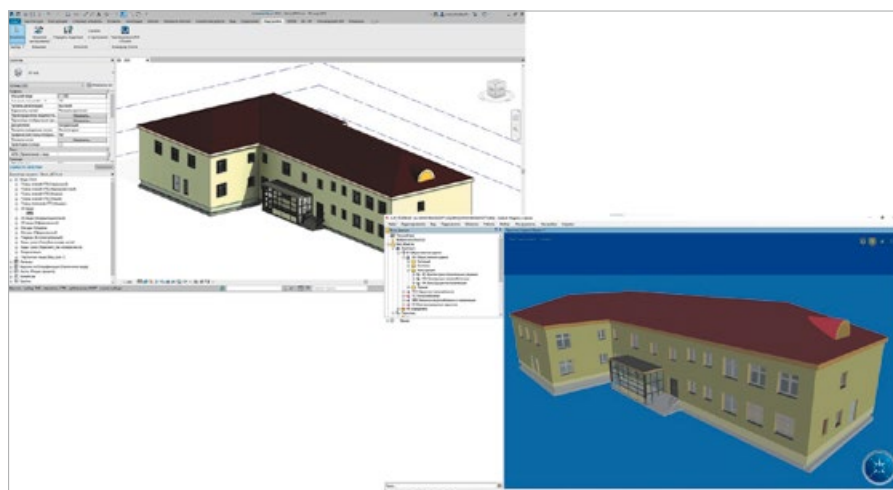


Рис. 1. Загруженная в CADLib (справа) модель из Revit (слева)

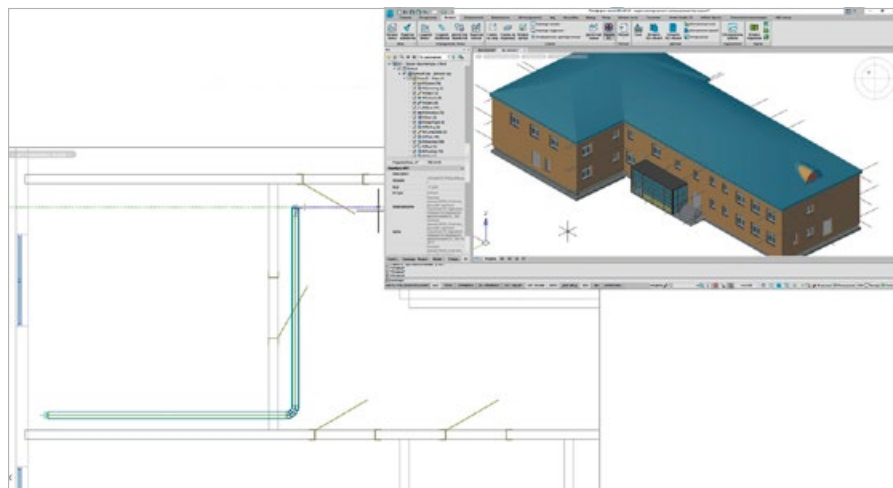
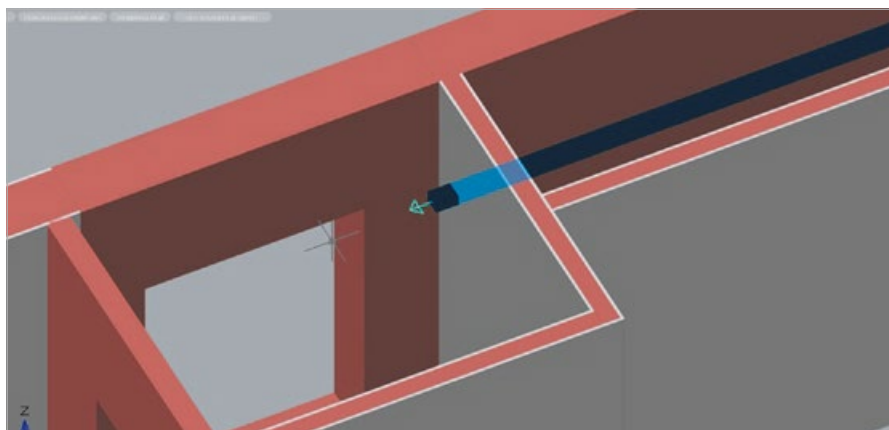
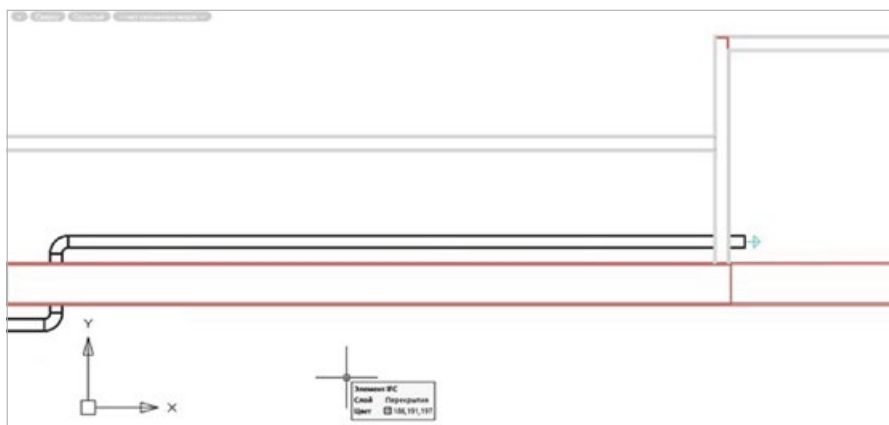


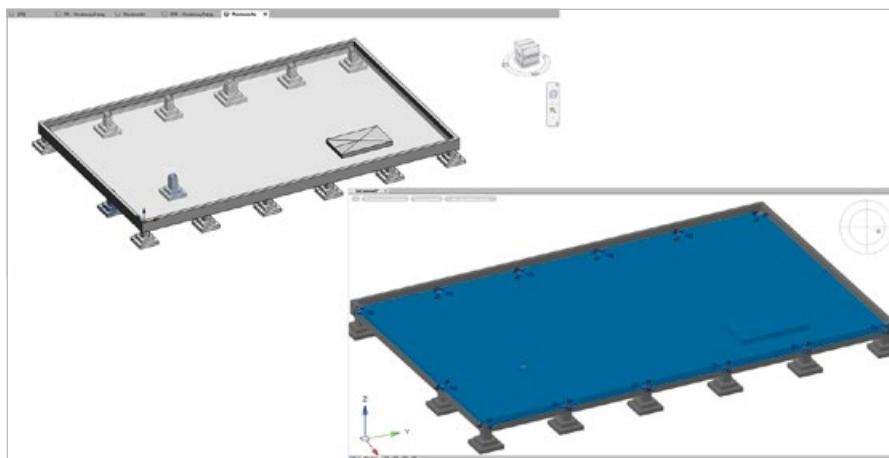
Рис. 2. Ориентируем модель удобным образом и приступаем к созданию нужных систем



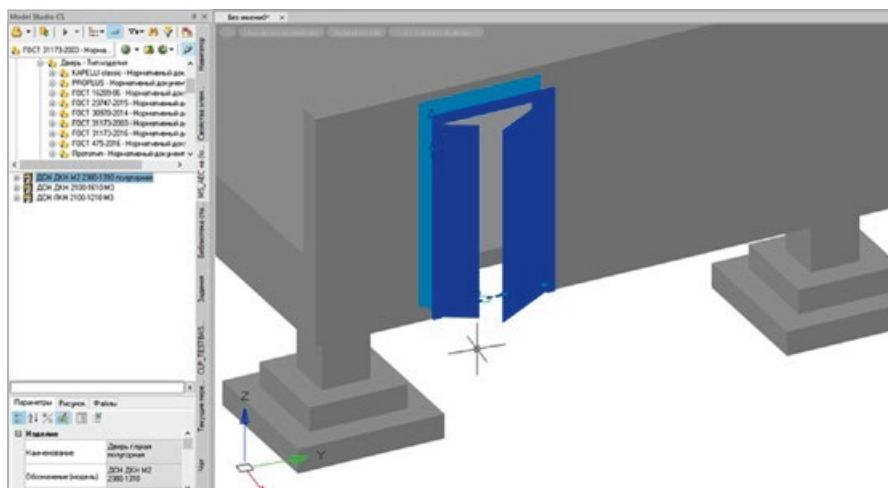
●● Рис. 3. Сразу становится видно, что воздуховод «рвёт» стены



●● Рис. 4. Вид сверху на загруженную модель



●● Рис. 5. Модель Revit (слева) и она же, загруженная в IFC через импорт Model Studio CS (справа)



●● Рис. 6. Без проблем вставили дверь из базы данных Model Studio CS

Вариант 2. Импорт IFC-модели через «Платформу nanoCAD»

Так как приложения Model Studio CS базируются на «Платформе nanoCAD», а она, в свою очередь, поддерживает импорт IFC, мы можем загрузить туда модель из любого BIM-приложения, не привлекая стороннее ПО (например, из CADLib «Модель и Архив»).

В Revit нужную модель экспортируем в IFC, а затем импортируем её через панель IFC в «Платформе nanoCAD».

В итоге получаем загруженную в координатах проекта модель, а при необходимости выгружаем её в относительных координатах (0, 0, 0).

На панели IFC будет видна структура модели. Она формируется автоматически, позволяя достаточно удобно включать и отключать разные категории элементов по классу или уровню. Снизу же видны свойства выделенных элементов (рис. 3, 4).

Принципиальная разница данных подходов заключается в том, что первый способ предусматривает публикацию модели в среде общих данных проекта Model Studio CS, а IFC-файл необходимо передавать коллегам каждый раз после изменения проекта. С другой стороны, его также можно импортировать в базу данных проекта, но при подгрузке через платформу модель выглядит несколько приятнее.

Вариант 3. Импорт IFC-модели через механизм Model Studio CS

Отметим, что этот способ подходит не для всех IFC-моделей. То есть, судя по всему, в некоторых «запечённых» IFC есть такие элементы, с которыми данный механизм не справляется. Однако этого можно избежать, если разделять IFC на несколько файлов и пробовать импортировать их последовательно. Например, я не смог импортировать использованную ранее модель архитектуры целиком.

Отличительной особенностью такого способа является то, что при импорте элементы IFC преобразуются в объекты Model Studio CS. Это означает, что модель после импорта может подвергаться неким корректировкам или доработкам. Опять же, мы с уверенностью не утверждаем, что все элементы будут одинаково удобно редактироваться (или вообще редактироваться), но, тем не менее, давайте проверим это. Возьмём некий КЖ из Revit и импортируем его (рис. 5). Получаем наши элементы в пространстве Model Studio CS. Что это мы видим у перекрытий и стен? А это «ручки». Их можно растягивать (рис. 6).

Вот такие интересные способы доступны нам. Как их использовать, каждый определит для себя сам. ●



Фото: ИД «Коммерсант»

Обзор конференции «Подгоняя ПО себе»

22 мая 2024 года на IX конференции «Цифровая индустрия промышленной России» (ЦИПР-2024) прошла сессия ИД «Коммерсант» «Подгоняя ПО себе: цифровые разработки для промышленного и коммерческого сектора». Что же послужило отправной точкой для данного мероприятия? После санкционного шторма российский сектор ИТ перешёл к активному развитию. На IPO выходят разработчики для поддержки темпов роста, в то время как электронная промышленность осваивает выпуск всё более разнообразной продукции...

Регуляторы создают благоприятные условия для увеличения спроса на российские продукты на внутреннем рынке нашей страны. К 2025 году, как указано в Федеральном законе от 26 июля 2017 года №187 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации», субъекты критической инфраструктуры должны перейти к использованию российских программных и аппаратных средств на своих объектах, включая программное обеспечение и оборудование.

Российские решения растут технологически, государство оказывает поддержку в виде многомиллиардных субсидий и разрабатывает новые решения для промышленных секторов и коммерческих отраслей. Согласно заявлениям разработчиков, качество и функциональность отечественных решений также улучшаются.

До сих пор вопрос импортозамещения ИТ-решений остаётся спорным из-за ряда факторов. Например, некоторые участники рынка, включая банки, считают, что российские технологии и программное обеспечение далеко не всегда могут быть заменены зарубежными решениями. В то же время субъекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) опасаются возможных огра-

ничений, связанных с использованием их собственных разработок в области информационных технологий.

В ходе дискуссии участники обсудили основные тенденции в импортозамещении программного обеспечения и определили наиболее острые проблемы этого процесса. Попытаемся отразить основные тезисы, рассуждения и выводы экспертов, принявших участие в мероприятии.

Общая картина рынка

На российском рынке наблюдается заметный процесс взросления российского программного обеспечения. Многие сегменты уже полностью охвачены, и дефицита определённых видов ПО почти не видно. Сейчас акцент сместился на развитие функциональности отечественных решений, чтобы они соответствовали потребностям крупных корпораций.

Что касается роли ассоциаций, то Ассоциация крупнейших потребителей программного обеспечения и оборудования (Ассоциация КП ПОО), в частности, комитет по апробации, теперь занимается не поиском решений, а проработкой требований крупных корпораций. Основная задача — ранжировать эти требования и донести их до производителей ПО, чтобы они могли совершенствовать



свои продукты. Примером может служить проработка решений по резервному копированию и системам управления базами данных (СУБД), где ранее доминировал один игрок, а теперь на рынке представлены три полноценно конкурирующих компании.

Большую роль следует уделять кадровому потенциалу и обучению. Дело в том, что рынок ИТ-специалистов перегрет, спрос на них высок. Для решения этой проблемы компании, такие как «Газпромнефть», активно сотрудничают с вузами. Они создают образовательные программы, обучают студентов российскому программному обеспечению и готовят их к требованиям крупных корпораций. Примеры включают магистратуру в Политехе и образовательные программы.



Фото: ИД «Коммерсант»

✚ Алексей Подрябинников, директор по работе с корпоративными заказчиками ПАО «Ростелеком»



Фото: ИД «Коммерсант»

✚ Михаил Бочаров, заместитель генерального директора по науке АО «СиСофт Девелопмент»

Также на рынке существует проблема межсубъектной интеграции разработанного ПО. Иными словами, активная разработка собственного ПО различными компаниями приводит к проблемам с интеграцией между ними. Часто разные программные продукты не поддерживают форматы друг друга, что мешает их совместной работе. Примером может служить ситуация с программами для проведения ЕГЭ, которые до сих пор не работают на российских операционных системах и находятся на стадии тестирования.

Присутствует на рынке и потребность в единых стандартах и правилах для российского сегмента информационного моделирования (BIM). Заместитель генерального директора по науке АО «СиСофт Девелопмент» Михаил Бочаров поднял вопрос о необходимости создания единых стандартов или «правил игры» для разработчиков и пользователей технологий информационного моделирования, отметив, что данная тема весьма акту-

альна, учитывая разнообразие решений на рынке и проблемы, возникающие при интеграции различных систем и дублировании решений.

Представитель «СиСофт Девелопмент» рассказал, что компания давно и успешно занимается вопросами корректности, качества, надёжного хранения и поиска данных в информационном моделировании для проектного и строительного этапов. Хотя «СиСофт Девелопмент» добилась значительных успехов в этом направлении, текущая ситуация требует особого

Сейчас российская промышленность активно работает над заменой западных решений и внедрением собственных стандартов. У России есть возможность создать собственные стандарты, которые будут наиболее выгодны и эффективны именно отечественному рынку

внимания из-за наличия интересов ушедших западных вендоров, продолжающих оказывать сдерживающее влияние через принятые стандарты и форматы данных.

В частности, «Ростелеком», как один из крупнейших заказчиков, сталкивается с проблемами, связанными с множеством различных форматов и их совместимостью. Алексей Подрябинников, вице-президент, директор по работе с корпоративными заказчиками «Ростелекома», ответил на вопрос о необходимости разработки и внедрения стандартов для программного обеспечения. Алексей отметил, что стандарты — это важный элемент, но они не появляются сразу. На их разработку уходят годы, а иногда и десятилетия. Стандарты возникают из практики, путём проб и ошибок, проверки совместимости и несовместимости различных решений. Основная задача последних лет состояла в том, чтобы решить оперативные проблемы и обеспечить работоспособность решений как можно быстрее. Следующий этап развития, безусловно, включает разработку стандартов. Г-н Подрябинников подчеркнул, что стандарт — это не просто документ, а результат договорённости участников рынка. Первоначально производители и потребители договариваются о том, как будет работать та или иная система, а затем эти договорённости фиксируются на бумаге и становятся стандартами.

Что касается импортозамещения, то эксперт подчеркнул, что сейчас российская промышленность активно работает над заменой западных решений и внедрением собственных стандартов. По его словам, у России есть возможность создать собственные стандарты, которые будут наиболее выгодны и эффективны именно отечественному рынку.

Всевозможные формы партнёрств играют ключевую роль в этом процессе. Они способствуют взаимодействию между крупнейшими и не только компаниями, что в итоге приводит к созданию общих договорённостей. Эти договорённости затем и становятся стандартами, являющимися основой для всей отрасли.

Таким образом, разработка и внедрение стандартов в программном обеспечении — это необходимый и неизбежный процесс. Он требует времени, усилий и взаимодействия всех участников рынка. Стандарты помогут обеспечить совместимость различных решений, упростят интеграцию и улучшат общую эффективность работы корпораций.

Развитие информационного моделирования является крайне важной задачей.



Фото: ИД «Коммерсант»



Фото: ИД «Коммерсант»

С 2018 года, согласно задачам, поставленным Президентом РФ, Минстроем России активно развиваются государственные информационные системы и системы управления проектами. Эти инициативы способствуют переходу к «цифровой стройке» и реализации национального проекта «Экономика данных».

Затронули участники мероприятия и вопрос преодоления зависимости от западных решений. Уход ведущего мирового вендора с рынка, оставившего своих партнёров и потребителей без поддержки, открыл новые возможности для российских разработчиков. Российские компании активно работают над созданием и развитием собственных решений.

В целом российский рынок программного обеспечения переживает период активного становления. Переход к новому информационному укладу требует разработки и внедрения собственных инструментов и стандартов. Эти изменения

помогут снизить зависимость от западных технологий и обеспечат устойчивое развитие отечественного рынка.

Обсуждение подняло важные вопросы и подчеркнуло необходимость создания единых стандартов для российского программного обеспечения. Этот шаг не только упростит интеграцию различных систем, но и обеспечит конкурентоспособность и независимость российского ИТ-сектора.

С 2018 года, согласно задачам, поставленным Президентом РФ, Министерством строительства и ЖКХ активно развиваются государственные информационные системы и системы управления проектами. Эти инициативы способствуют переходу к «цифровой стройке» и реализации национального проекта «Экономика данных»

Сомнения и потенциал рынка

Ряд специалистов утверждает, что российский рынок недостаточно велик для полноценного развития информационного моделирования. Однако с этим мнением можно поспорить. Российский рынок на самом деле обладает огромным потенциалом и может превзойти мировой в этой области. В то время как информационное моделирование на Западе сконцентрировано в основном на проектировании, в Российской Федерации этот рынок активно развивается и в строительстве, и в эксплуатации.

В России существует огромное количество строительных компаний, включая более 260 саморегулируемых организаций (СРО). Это делает российский рынок информационного моделирования одним из крупнейших в мире. Однако для полного раскрытия этого потенциала необходимы государственные инициативы и чёткие сигналы, что возврат к старым методам невозможен.

Для развития российского программного обеспечения и информационного моделирования необходимо инвестировать и в кадры, то есть в образование. Предложение состоит в том, чтобы обучать студентов именно отечественным программным продуктам за государственные деньги. Это позволит подготовить специалистов, способных работать с российскими технологиями и удовлетворять потребности местного рынка.

Важным аспектом является разработка собственных стандартов, форматов и протоколов данных. Российские компании должны ориентироваться на то, что выгодно и удобно для них, а не следовать западным образцам. Это поможет создать уникальные решения, соответствующие местным требованиям и особенностям.

Фото: ИД «Коммерсант»



Фото: ИД «Коммерсант»



Фото: ИД «Коммерсант»



Фото: ИД «Коммерсант»



Ярким подтверждением того, что с западными вендорами можно успешно конкурировать, является опыт компании «СиСофт Девелопмент». Она уже достаточно давно предлагает высокотехнологичные разработки, которые составляют достойную конкуренцию предложениям западных вендоров, особенно в промышленном секторе. Работая с такими гигантами, как «Роснефть», «Росатом» и «Газпром», компания показала, что отечественные решения могут быть эффективными и востребованными.

Уход западных вендоров открыл дополнительные возможности для российских разработчиков ПО, стал катализатором продвижения их решений среди потенциальных заказчиков. С правильным подходом, включая государственную поддержку, образовательные инициативы и разработку собственных стандартов, российский рынок может стать одним из лидеров в этой области. Вопреки распространённому мнению российский рынок более чем достаточен для развития технологий информационного моделирования и не нуждается в подгонке под слабо пригодные западные технологии для строительного этапа. Россия уже развивает собственные и более амбициозные технологии. Вендоры к этому готовы, а государство, в свою очередь, должно предоста-

вить ясную и понятную стратегию перехода на отечественные продукты, например, перестать тратить бюджетные деньги на обучение в государственных вузах по продуктам ушедших вендоров. В целом важно понимать, что, помимо технологического суверенитета, необходимо стремиться к созданию продуктов более высокого качества, предлагаемых по доступным ценам. Это возможно благодаря сотрудничеству и совместным усилиям компаний в области разработки программного и аппаратного обеспечения.

Некоторые вендоры обеспечивают обратную совместимость и поддержку всех версий продуктов, что требует значительных затрат на разработку и тестирование. Новички на рынке могут создавать более гибкие продукты, не ограниченные такими рамками, но им придётся учесть аспекты обратной совместимости и интеграции при дальнейшем развитии, поэтому при переходе на отечественные технологии информационного моделирования лучше учитывать опыт и разработки опытных российских вендоров, таких как «СиСофт Девелопмент», а разработки стартапов использовать как дополнение, а не наоборот. Потребители и вендоры должны идти навстречу друг другу и сближать позиции, и это будет гарантией успеха и технологической независимости.

Надёжность программного обеспечения – удовлетворённость клиента

Различные игроки на рынке, включая таких гигантов, как «Газпром нефть», очень заинтересованы в надёжности и эффективности собственного программного обеспечения. Они осознают, что работоспособность корпоративного ПО является ключевым фактором, оказывающим влияние на удовлетворённость клиентов и успешность бизнеса. Поэтому они не жалеют усилий и времени на поддержку и совершенствование своих систем. Несмотря на это, иногда приходится сталкиваться с необходимостью доработки программной и аппаратной частей.

Подобные меры требуют дополнительных затрат и усилий, но они оправданы, так как позволяют предотвратить возможные проблемы и сохранить доверие клиентов.

Важно понимать, что работа над проектами для клиентов не всегда связана с грустью и трудностями. На самом деле это возможность улучшить свой продукт, сделать его более соответствующим требованиям рынка и потребностям заказчика. Доработка не должна рассматриваться как проблема, а как шанс улучшить свою продукцию и удовлетворить потребности клиентов ещё лучше.



Фото: ИД «Коммерсант»

Специалисты «Ростелекома» сталкивались с множеством таких ситуаций, когда приходится производить серьёзные изменения в прошивке из-за обнаруженных недочётов. Например, удалённое шифрование данных на большом расстоянии может работать совсем не так, как ожидалось. Однако благодаря усилиям компании и совместной работе с производителями эти проблемы удалось решить. Теперь у компании есть новые версии прошивок, обеспечивающих надёжную защиту данных на любом расстоянии.

Благодаря усилиям российских разработчиков «Ростелеком» достиг значительных успехов в различных областях. Например, появились LTE-комплекты абонентского оборудования и компоненты для систем контроля движения урожая, разработанные в России. Это позволяет компании не только быть независимым от импортных решений, но и гордиться отечественными инновациями.

На рынке существуют лидеры, которые могут себе позволить собирать высококвалифицированные команды и создавать продукты под свой бренд, за которым идут многие. Сейчас важно осознать, что рынок находится в стадии цифровизации, и экспертов в области разработки не хватает. Многие специалисты просто переходят из компании в компанию, и это, разумеется, не улучшает ситуацию с дефицитом квалифицированных кадров.

Тем не менее, не только лидеры рынка могут достичь успеха. Есть и другие компании, которые стремятся к сотрудничеству с вендорами и разработчиками программного обеспечения для улучшения своих продуктов. Лаборатории и центры разработки работают на полную мощность, чтобы удовлетворить требования рынка и обеспечить качество продукции.

Законопроект о сборе и хранении промышленных данных

Цель этого закона — систематизировать отношения между заказчиком и разработчиком таким образом, чтобы обе стороны были в курсе, за что они берутся. Это позволит избежать ситуаций, когда компании берутся за проекты без должного понимания или опыта в этой области.

Например, компании, которые неоднократно увольняли своих разработчиков, могли столкнуться с проблемой несоответствия ожиданий заказчика и возможностей разработчика. Внедрение закона о промышленных данных поможет улучшить эту ситуацию, создав ясные рамки и ожидания для обеих сторон.

Кроме того, важно учитывать обратную связь от заказчика при разработке продуктов.

О стандартах

Для достижения технологического лидерства необходимо разработать стандарты, которые опережают существующие не менее чем на десять лет. Гармонизация с европейскими и американскими стандартами также играет важную роль. Отметим, что Россия сейчас впервые разрабатывает собственные стандарты, которые опережают мировые аналоги.

Новые разработки действительно двигают всю отрасль. Наша страна предлагает 40 стандартов для взаимного признания, но мировую поддержку получили пока лишь четыре из них. Китай признал один из российских стандартов с первого раза, что играет ключевую роль для нашей промышленности.

Примером цифровой сертификации служат беспилотники. Новые отрасли требуют новых технологий. При этом «Росавиация» как раз сообщает о сложнос-

тях в сертификации. Постановление Председателя Правительства Российской Федерации Михаила Мишустина определяет цифровую сертификацию, упрощающую бизнес-процессы. Это не отменяет натуральную сертификацию, но позволяет пройти её с первого раза, не внося радикальные изменения в бизнес.

Операционные системы

Некоторые организации предпочитают использовать российские проекты из-за доверия к отечественным технологиям. Создание и поддержка таких систем затратна и требует привлечения специалистов, которых не всегда легко найти. Однако это помогает развивать компетенции на местном уровне. Вопрос о том, нужны ли операционные системы корпорациям, неоднозначен. Большие корпорации могут создавать софт вынужденно, но вендоры обычно лучше понимают рынок и требования пользователей. Количество операционных систем зависит от предпочтений каждой организации, и разнообразие здесь может быть полезным.

В мире существует определённое количество наиболее востребованных операционных систем, их доля на рынке постепенно меняется. В России есть несколько хороших «операционок», как универсальных, так и специализированных, что, конечно, является положительным явлением. Эти системы продолжают развиваться и улучшать свои экосистемы, включая мобильные, веб- и серверные решения. Разработчики операционных систем поддерживают разнообразие запросов от различных заказчиков, включая крупные корпорации и государственные органы. Разные заказчики могут иметь разные требования, и создание нескольких операционных систем позволяет удовлетворить эти потребности. Однако разработка и поддержка нескольких систем требует больших усилий и ресурсов, и в настоящее время у нас не всегда достаточно сил для этого.

В реестре мобильных операционных систем находится семь систем, включая те, которые основаны на открытом коде Android и имеют связь с Google. Несмотря на возможные опасения относительно безопасности, эти системы также проходят обязательную сертификацию в России, что подтверждает их соответствие требованиям безопасности.

Важно отметить, что вопрос безопасности не связан прямо с тем, что операционная система имеет отношение к Google или другим компаниям, а, скорее, с тем, где находится депозитарий и какие меры безопасности применяются.

Фото: ИД «Коммерсант»



Фото: ИД «Коммерсант»

Параметры программного обеспечения

Важными факторами для заказчика при выборе софта являются его стоимость, скорость внедрения и качество.

Вендоры, ориентированные на крупных потребителей, стремятся попасть в соответствующий реестр, чтобы считаться российским программным обеспечением и выполнить требования по импортозамещению. Подобно тому, как в прошлом компании ставили «шильдики» на продукцию для подтверждения совместимости, сейчас можно ожидать появления подобных маркировок на программном обеспечении. Это будет свидетельствовать о совместимости с основными российскими системами.

Сейчас приходит время говорить о желании быть совместимым, что часто является требованием от заказчиков. Это равномерно стимулирует компании к разработке программного обеспечения с учётом стандартов и совместимости с другими системами.

Постепенно мы движемся в направлении, когда все приложения будут однозначно совместимы между собой, и это станет обычной практикой. Это будет полезно для бизнеса и обеспечит более эффективное взаимодействие между различными системами и приложениями.

Инновационное ПО

В России существует значительное количество разработчиков, создающих инновационное программное обеспечение, однако им часто не хватает возможности вырасти и стать крупными игроками на рынке. Для этого им нужны крупные заказчики, с которыми они могли бы совместно развивать и дорабатывать свои продукты. Ориентиры становятся потереянными, и многие разработчики теряются среди многочисленных предложений. Возникает вопрос: кому и что продавать и что покупать? Таким образом, встаёт необходимость определения ориентиров.

Результатом этой необходимости стал технологический радар, создаваемый в процессе взаимодействия с клиентами. Здесь в результате обсуждений происходит сбор огромной базы данных о том, какие технологии применимы на практике. Этот радар становится своеобразным ориентиром, помогающим определить, какое программное обеспечение и аппаратные средства лучше всего подходят для решения конкретных задач.

Один из основных вопросов, с которыми сталкиваются клиенты, — выбор подходящего из множества предложений. Ранее они могли ориентироваться на существующие иностранные решения, но сейчас им предстоит выбирать между отечественными вариантами, которые могут реализовать те же задачи, но с использованием других подходов.

Позитивным моментом является то, что многие разработчики теперь обратили своё внимание на создание собственных решений. Они добиваются успеха в различных областях, что способствует разнообразию предложений на рынке. Технологический радар и развитие стандартов помогают как клиентам, так и разработчикам определить оптимальные решения для своих задач.

Взаимоотношения разработчика и заказчика

Какие отношения разработчика и заказчика можно назвать идеальными? Эту тему раскрыл в рамках конференции за

меститель генерального директора по науке АО «СиСофт Девелопмент» Михаил Бочаров. По его мнению, основой здоровых взаимоотношений является оптимальный, технически понятный заказ. Идеально, если заказчик не меняет его в процессе работы подрядчика. Используя некоторую долю иронии, можно ответить на вопрос: что именно раздражает разработчика в первую очередь? Ответ таков: например, когда клиент, видя аналогичное успешное западное ПО, просит добавить какую-то «кнопку». При этом вполне корректно будет «бросить камень в огород» таких заказчиков и сказать им, что в течение 30 лет они своими действиями развивали западное ПО, не вкладываясь в отечественное. Вместе с тем, теперь оно развивается быстрее, чем у западных компаний. Отечественные разработчики готовы к конструктивному сотрудничеству и ждут того же от клиента. Второй момент, который вызывает раздражение, — это запросы «сделать что-то просто на случай, если...». Часто такие запросы бесполезны и выливаются в значительные трудозатраты и потерю времени, но... заказчику хочется иметь все возможности под рукой.

Любой разработчик будет стремиться к такому сотрудничеству, при котором обе стороны могут чётко выразить свои задачи. Только в таком содружестве и при условии взаимопонимания российский рынок программного обеспечения будет развиваться гармонично и высокими темпами. И, конечно же, чтобы справиться со стремительными изменениями, происходящими на ИТ-рынке и в целом в экономике, важно помнить о необходимости действовать заранее. Примером может послужить подготовка к импортозамещению. Проекты, которые кажутся неактуальными сегодня, могут стать критически важными завтра. Поэтому главное — делать то, что вы считаете необходимым для будущего, уже сегодня. Это ключевой момент успеха. ●

Любой разработчик будет стремиться к такому сотрудничеству, при котором обе стороны могут чётко выразить свои задачи. Только в таком содружестве и при условии взаимопонимания российский рынок программного обеспечения будет развиваться гармонично и высокими темпами

Уравнения окисления двухвалентного марганца озонированием

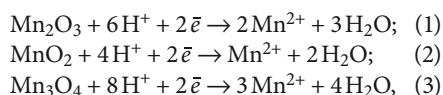
В предыдущей статье [1], посвящённой очистке воды от повышенного содержания марганца, были рассмотрены возможные уравнения химических реакций окисления кислородом с образованием из двухвалентного иона марганца его оксидов — Mn_2O_3 и MnO_2 . На основании анализа возможных условий окисления двухвалентного марганца кислородом сделан вывод о том, что данный способ не имеет чёткого теоретического обоснования...

Автор: [А.Ю. РУШНИКОВ](#), к.т.н., инженер-проектировщик, компания ООО «Отечественные Водные Технологии»

Реализация способа, указанного во вступлении к этой статье (окисление марганца кислородом), в практике работы станций водоподготовки сомнительна, что и подтверждается неустойчивой эффективностью деманганции воды на подобных сооружениях.

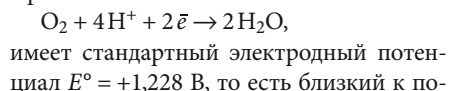
Это утверждение можно проиллюстрировать следующим образом. Диаграмма Пурбе для марганца (рис. 1) показывает, что данный химический элемент может, помимо Mn_2O_3 и MnO_2 , также образовывать оксид Mn_3O_4 . То есть удаление марганца из воды окислительными методами предполагает окисление его двухвалентных ионов и образование малорастворимых оксидов Mn_2O_3 , MnO_2 и Mn_3O_4 .

Поскольку данный химический процесс является окислительно-восстановительным, то для его описания необходимо привести полуреакции окисления и восстановления. Окисляющийся марганец в таком случае является восстановителем. Полуреакции окисления марганца записываются как:



со стандартными электродными потенциалами полуреакций E° , равными +1,433, +1,228 и +1,750 В, соответственно.

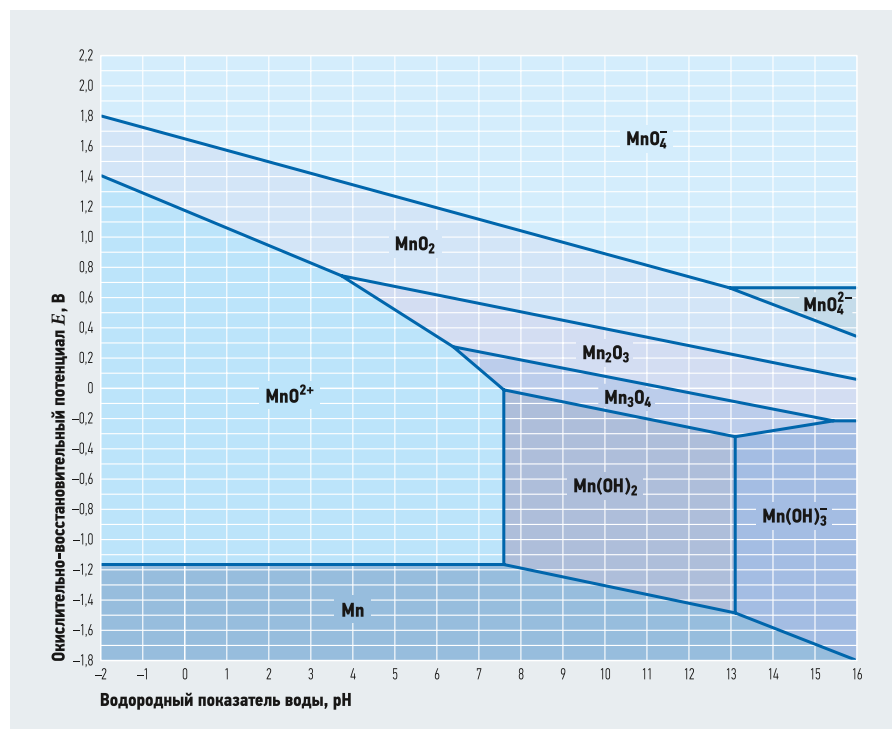
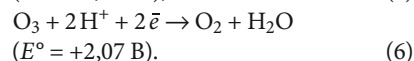
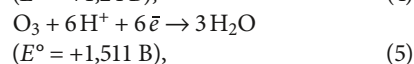
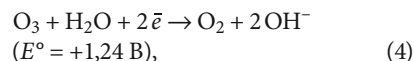
При этом полуреакция восстановления кислорода, где кислород выступает в роли окислителя:



Поскольку окислительно-восстановительные реакции могут протекать самопроизвольно (если электродный потенциал окислителя превышает электродный потенциал восстановителя), при очистке воды от марганца использование кислорода не может быть надёжным средством для удаления марганца окислительным методом

тенциалу реакций (1) и (2) и заведомо более низкий, чем в (3). Учитывая, что окислительно-восстановительные реакции могут протекать самопроизвольно, только если E° окислителя превышает E° восстановителя, то очевидно, что в данном случае использование кислорода не может быть надёжным средством для удаления марганца окислительным методом, что подтверждается по большей части отрицательным опытом эксплуатации подобных сооружений.

Это вызывает необходимость использования окислителей, более сильных, чем кислород, в частности, озона. Из справочников известны как минимум три следующих уравнения с участием озона в качестве окислителя:



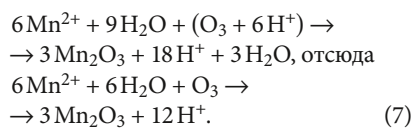
:: Диаграмма Пурбе для марганца (Mn-H₂O)

Условием протекания окислительно-восстановительной реакции, о чём уже упоминалось, является положительная разность потенциалов полуреакций восстановления $E_{\text{восст}}^{\circ}$ (озон — окислитель) и окисления $E_{\text{ок}}^{\circ}$ (марганец — восстановитель). То есть потенциал реакции $\Delta E^{\circ} = E_{\text{восст}}^{\circ} - E_{\text{ок}}^{\circ}$ должен быть положительным.

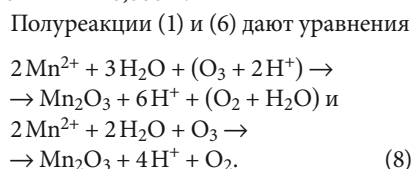
Сравнение электродных потенциалов полуреакций (1)–(3) с электродным потенциалом полуреакции (4) показывает, что химическая реакция в соответствии с ними вряд ли возможна вследствие недостаточно высокого значения E° полуреакции восстановления. Потенциалы полуреакций (5) и (6), наоборот, достаточны для протекания реакции.

Рассмотрим различные сочетания уравнений полуреакций (1)–(3) и (5)–(6).

Чтобы получить общую реакцию из полуреакций окисления (1) и восстановления (5), необходимо, помимо материального баланса, также уравнивать количество участвующих в реакции электронов [в полуреакции (1) участвует два электрона, в полуреакции (5) — шесть]. Баланс электронов в данном случае можно получить, если в полуреакции (1) учесть коэффициент 3,0. Тогда общее уравнение будет:

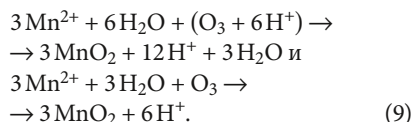


Потенциал данной реакции (7) составляет $\Delta E^{\circ} = +0,068$ В.



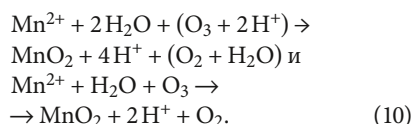
Потенциал данной реакции (8) составляет $\Delta E^{\circ} = +0,627$ В.

Чтобы составить общее уравнение из (2) и (5), в полуреакции (2) нужно учесть коэффициент 3,0 вследствие разницы количества участвующих в реакции электронов ($2\bar{e}$ и $6\bar{e}$). Тогда получим



Потенциал данной реакции (9) составляет $\Delta E^{\circ} = +0,283$ В.

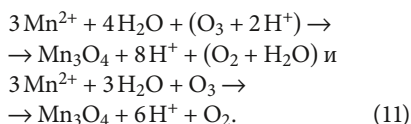
Полуреакции (2) и (6) позволяют составить уравнение



Сравнение электродных потенциалов полуреакций (1)–(3) и (4) показывает, что химическая реакция в соответствии с ними вряд ли возможна

Потенциал данной реакции (10) составляет $\Delta E^{\circ} = +0,842$ В.

Образование оксида марганца Mn_3O_4 возможно только за счёт реакции восстановления (6), так как только в этом случае наблюдается превышение $E_{\text{восст}}^{\circ}$ над $E_{\text{ок}}^{\circ}$. Данная реакция будет выглядеть как:



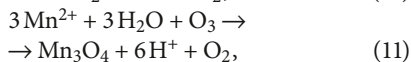
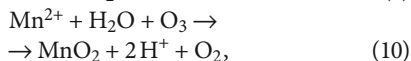
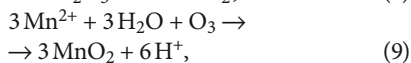
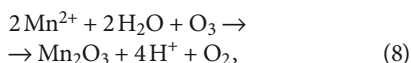
Потенциал данной реакции (10) составляет $\Delta E^{\circ} = +0,32$ В.

Для реакций (7)–(11), опираясь на закон Гесса, оценим свободную энергию Гиббса (тепловой эффект реакции) для определения возможности самопроизвольного их протекания в нормальных условиях (101 325 кПа, 25 °С):

$$\Delta G = \sum \Delta G_{\text{прод}} - \sum \Delta G_{\text{исх}}, \quad (12)$$

где $\sum \Delta G_{\text{прод}}$ — сумма стандартных энергий образования продуктов реакции, кДж/моль; $\sum \Delta G_{\text{исх}}$ — сумма стандартных энергий образования исходных веществ, кДж/моль.

Исходные данные для расчётов, согласно формуле (12), приведены в табл. 1. Результаты расчётов согласно (12) приведены в табл. 2. Из табл. 2 видно, что самопроизвольно могут протекать реакции:



где $\Delta G < 0$.

❖ Стандартная энергия образования веществ $\Delta G_{298,15}^{\circ}$, участвующих в реакциях (7)–(11) табл. 1

Вещество	Mn^{2+}	Mn_2O_3	MnO_2	H_2O	O_3	O_2	H^+
$\Delta G_{298,15}^{\circ}$, кДж/моль	–231,0	–879,91	–466,7	–237,25	+162,7	0	0

❖ Энергия Гиббса (тепловой эффект) реакций окисления двухвалентного марганца озоном табл. 2

Реакция	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
ΔG , кДж/моль	+7,07	–106,1	–157,35	–161,15	–40,86

❖ Константа химического равновесия уравнений окисления двухвалентного марганца озоном табл. 3

Реакция	(8)	(9)	(10)	(11)
K_p согласно (13)	$1,65 \times 10^{21}$	$5,36 \times 10^{28}$	$3,11 \times 10^{28}$	$6,74 \times 10^{10}$
K_p согласно (14)	$4,05 \times 10^{18}$	$5,19 \times 10^{27}$	$1,81 \times 10^{28}$	$1,46 \times 10^7$

Таким образом, продуктами озонирования воды, содержащей в значительном количестве катионы Mn^{2+} , могут быть все три оксида — Mn_2O_3 , MnO_2 и Mn_3O_4 . Из всех четырёх уравнений доза озона для окисления марганца максимальна в уравнении (10) — на 1 г окисляемого марганца требуется 1,75 г озона — и минимальна в уравнениях (9) и (11), где на 1 мг Mn^{2+} требуется 0,58 г озона.

Во всех случаях продуктом реакции является ион водорода H^+ , следовательно, реакции окисления марганца лучше будут протекать в щелочной среде.

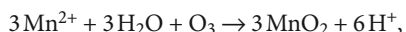
Для каждой из реакций (8)–(11), исходя из полученных значений ΔE° и ΔG , определим значение константы химического равновесия K_p согласно формулам:

$$\Delta E^{\circ} = \frac{RT \ln(K_p)}{nF} \quad \text{и} \quad (13)$$

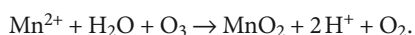
$$\Delta G = -RT \ln(K_p), \quad (14)$$

где R — универсальная газовая постоянная, $R = 8,31$ Дж/(моль·К); T — абсолютная температура, $T = 298$ К (около 25 °С); n — общее число электронов, участвующих в реакции; F — постоянная Фарадея, $F = 96 485$ Дж/моль. Формулы (14) называют также уравнением изотермы Вант-Гоффа. Результаты расчётов K_p согласно (13) и (14) представлены в табл. 3.

Данные табл. 3 показывают хорошую согласованность результатов расчётов K_p , исходя из ΔE° и ΔG , для уравнений (9) и (10), и в меньшей степени — для уравнений (8) и (11). Во всех указанных уравнениях химическое равновесие смещено вправо, особенно в (9) и (10), где продуктом реакции является MnO_2 . С учётом малой дозы озона, необходимой для окисления двухвалентного марганца в уравнении (9), следует предположить, что при обработке воды озоном образуется в основном оксид марганца MnO_2 согласно следующей реакции:

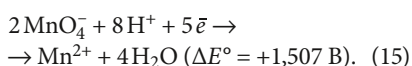


а также (в меньшей степени):

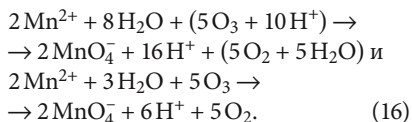


Образование Mn_2O_3 и Mn_3O_4 носит, по-видимому, второстепенный характер.

Как известно, атомы марганца в соединениях могут иметь степень окисления от +7 до -3. Среди уравнений полуреакций окисления двухвалентного марганца имеется следующее:



Данное значение потенциала +1,507 В в полуреакциях восстановления (4)–(6) превышает только для (6) — +2,07 В. Тогда из двух полуреакций, с учётом количества участвующих в реакции электронов $10 \bar{e}$, получаем:



Для уравнения (16) энергия Гиббса (тепловой эффект реакции) составит $\Delta G = -530,35$ кДж/моль, потенциал реакции будет равным $\Delta E^\circ = +0,563$ В. Из известных значений ΔE° и ΔG по (13) и (14) найдём значения константы химического равновесия K_p , которые составят $1,8 \times 10^{95}$ и $1,0 \times 10^{93}$, соответственно. Теоретическая доза озона для (16) составляет 4,37 г O_3 на 1 г окисляемого марганца. Следовательно, уравнение (16) характеризуется, с одной стороны, значительным смещением химического равновесия вправо, с другой — высокой необходимой теоретической дозой озона.

Кислотный остаток MnO_4^- относится к перманганатам, самым известным представителем которых является перманганат калия $KMnO_4$ — то самое вещество, окрашивающее воду в характерный малиново-фиолетовый цвет. Соответственно, высокое содержание ионов калия в обрабатываемой воде в совокупности с обра-

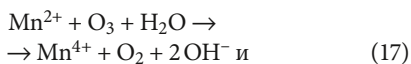


⚡ Простое вещество марганец — твёрдый, но хрупкий переходный металл серебристо-белого цвета

зовывавшимися ионами MnO_4^- может вызывать нежелательную окраску очищенной воды, ухудшая её органолептические свойства, что отмечено, в частности, в [2]. Причём данную окраску воды доступными методами устранить почти невозможно. Поскольку доза озона для образования перманганат-иона превышает дозы озона для образования оксидов марганца, то на практике следует тщательно следить за количеством подаваемого реагента для предотвращения нежелательного окрашивания обработанной воды.

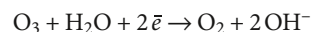
Высокое содержание ионов калия в обрабатываемой воде в совокупности с образующимися ионами перманганата калия (то есть кислотный остаток MnO_4^-) может вызывать нежелательную окраску очищенной воды, ухудшая её органолептические свойства, что отмечено, в частности, в [2]

Следует отметить, что уравнение окисления двухвалентного марганца до перманганат-иона в [2] совпадает с (16). В то же время в [2] указаны иные уравнения образования оксида марганца MnO_2 , которые записаны как:



В правой части уравнения (17) показан четырёхвалентный ион марганца, как продукт окисления двухвалентного. Однако из известных автору полуреакций окисления двухвалентного марганца подобное сочетание отсутствует. Также

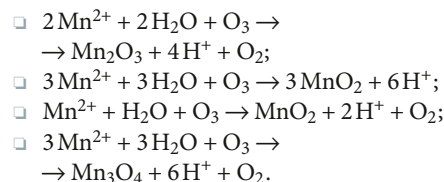
в (17), видимо, учтено уравнение полуреакции восстановления кислорода



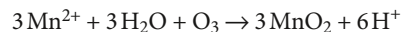
с потенциалом $\Delta E^\circ = +1,24$ В, чья окислительная способность, как было показано выше, скорее будет недостаточной для прохождения реакции.

Выводы

1. Продуктами окисления двухвалентного марганца озоном являются оксиды Mn_2O_3 , MnO_2 и Mn_3O_4 .
2. Основными механизмами окисления двухвалентного марганца озоном являются:



3. По мнению автора, из представленных уравнений наиболее значимым является



с теоретической дозой озона 0,58 г O_3 на 1 г Mn^{2+} .

4. При применении озонирования для деманганации воды необходимо тщательно следить за подаваемой дозой озона для предотвращения образования нежелательного перманганат-иона, который в сочетании с ионами калия (его содержание также должно отслеживаться) может приводить к повышению цветности воды в виде малиново-фиолетового оттенка раствора перманганата калия. ●

1. Рушников А.Ю. Некоторые особенности химических уравнений деманганации подземных вод // Журнал СОК, 2023. №6. С. 26–28.
2. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П., Самойлович В.Г. Озонирование в процессах очистки воды / Под общ. ред. В.Л. Драгинского. — М.: ДеЛи принт, 2007. 400 с.



Юбилейная международная выставка
технологий и оборудования
для инженерной инфраструктуры,
коммунальной и промышленной
водоподготовки, водоснабжения,
водоотведения и очистки сточных вод

**10-12 СЕНТЯБРЯ
2024**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

МЕСТО ВСТРЕЧИ
ПРОФЕССИОНАЛОВ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ
С ПОСТАВЩИКАМИ ТЕХНОЛОГИЙ,
ОБОРУДОВАНИЯ И УСЛУГ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Принять участие



ООО «ЭВР» | РЕКЛАМА

Организатор:  ExpoVision
Rus

WWW.ECWATECH.RU



Организация системы очистки воды в частном доме: выбор фильтров и систем

От качества и чистоты воды в доме зависит здоровье людей и состояние бытовой техники. Поэтому требуется грамотно организовать систему водоочистки, которая нормализует состав и улучшает свойства жидкости. Разработка и внедрение схемы водоподготовки — многоэтапный процесс. О нюансах, способах очистки, системах и схемах водоочистки рассказывает Артём Зебров, продавец-консультант «Леруа Мерлен».



Первый этап, или с чего начать

Собственная артезианская или абиссинская скважина, центральное водоснабжение вовсе не гарантируют подачу чистой питьевой воды. СанПиН 2.1.4.1074–01 [1] регламентирует гигиенические требования к воде, предназначенной для питья.

На первоначальной стадии проводится анализ воды из скважины или колодца. Исследование определяет состав и виды примесей. Анализ помогает определить, какую систему фильтрации установить. Оборудование выбирается с учётом двух параметров. Первый — метод очищения. Второй — от каких примесей необходимо очистить жидкость.

Для анализа обращаются в лабораторию. Специализированные компании для оценки используют разные исследования: химические, органолептические, микробиологические, комплексные.

Типы примесей

Видимые и невидимые загрязнители делятся на три группы. К механическим относятся визуально заметные частички: песок, грунт, маленькие камни, ил, глина. **Механические примеси** — причина быстрой поломки бытовых приборов. Далее — **химические**. К этой категории относятся разные соли жёсткости, неметал-

лы и металлы: нитраты, хлориды, другие соединения, химические элементы. Некоторые из них представляют потенциальную угрозу для здоровья. Следующая группа — **биологические**. К органическим примесям относятся разлагающаяся растительность, водоросли и т.д. Биологические примеси — весьма благоприятная среда для размножения вредоносных микробов и даже вирусов.

В жидкости из скважины или колодца могут содержаться прежде всего химические элементы — в виде соответствующих соединений, обладающих разными свойствами. Во-первых, это кальций и магний. От их количества в воде зависит жёсткость. При высоком содержании кальция и/или магния используются фильтры-умягчители. Железо влияет на качество и вкус воды. Жидкость с высоким содержанием железа подвергается дополнительной обработке — обезжелезиванию. Далее — сероводород. Его специфический запах часто свидетельствует о высокой концентрации соединения в жидкости. Мутность, неприятный привкус, желтизна информируют о высоком содержании такого элемента, как марганец. В воде также могут содержаться микроорганизмы и другие примеси: песок, тяжёлые металлы, хлориды и т.д.



Этапы технологии водоочистки

Комплексное очищение воды включает несколько этапов, каждый из которых требует серьёзного подхода.

Сначала идёт **предварительная механическая фильтрация**. Во время процесса удаляются крупные механические примеси: песок, глина и другие. Для этого используются отстойники, фильтры грубой очистки. В отстойниках происходит выпадение осадка, а фильтры грубой очистки задерживают механические частицы.

Далее — **удаление химических элементов**. Этот процесс подразумевает нормализацию концентрации железа, марганца, других металлов и неметаллов за счёт фильтрации. Важен и этап **умягчения**. С использованием технологии ионного обмена происходит удаление солей жёсткости: кальция, магния. Элементы выпадают в осадок и в виде твёрдых частичек подвергаются фильтрации на следующем этапе водоочистки.

Для **тонкой очистки** используются фильтрующие устройства, которые удаляют мелкие частицы — около 5 мкм.

На этапе **обеззараживания** происходит ликвидация микроорганизмов. Используется метод ионизации, ультрафиолетовое излучение или комбинированный способ.

На заключительной подготовке питьевой воды используются специальные **системы обратного осмоса**.

Для обеспечения коттеджа или частного дома водой без примесей требуется монтаж мощного полупромышленного оборудования с хорошей производительностью, которая сможет обработать внушительные объёмы жидкости. Для частного дома можно использовать следующую схему: фильтр механической глубокой очистки + аэрационная колонна (это устройство удаляет сероводород, марганец, железо и другие элементы). Процесс осуществляется в результате насыщения среды кислородом, что приводит к ускорению окисления и ликвидации соединений. Умягчитель — устройство с использованием разных химических соединений делает жидкость мягкой; угольный фильтр обладает возможностью адсорбции и ликвидирует оставшиеся частицы примесей. Ультрафиолетовая лампа уничтожает бактерии, вирусы, другие микроорганизмы. Для улучшения качества воды в систему водоподготовки добавляют устройства с обратным осмосом. Обычно они монтируются под кухонной раковиной. Для улучшения минерального состава жидкости в системах обратного осмоса устанавливают минерализатор. Он насыщает воду полезными соединениями и обеспечивает ей приятный вкус.

ТОП-5 систем водоочистки

Половолоконные

Устройства в виде фильтрующего элемента с мембраной, которая состоит из пучка полых волокон. Половолоконные системы используются в качестве альтернативы систем обратного осмоса.



:: Трёхступенчатый фильтр очистки воды

Качественные модели удерживают частицы от 0,01 мкм. Одноразовые модули при сильном загрязнении нуждаются в замене. Предпочтение отдаётся устройствам, которые очищаются промывкой.

Электромагнитные

Конструкция устройств включает встроенные мощные магниты — индукционные катушки. При контактировании с жидкостью формируется магнитное поле, которое изменяет свойства среды. Соли жёсткости и другие элементы при электромагнитном влиянии переходят из сферической в игольчатую форму. Видоизменённые соединения не превращаются в накипь, а выпадают в рыхлый осадок. Чем шире диапазон частот у модели, тем эффективнее осуществляется очищение.

Угольные

Показатель очистки зависит от пористости материала и составляет от 0,005 до 2 мкм. Наполнитель выпускается в виде порошка, гранул, волокон. Принцип ра-



:: Угольный фильтр для очистки воды

боты системы основан на адсорбции, хемосорбции. Разные загрязнения притягиваются к сорбенту и вступают в реакцию с углеродными наполнителями.

Ионообменные

Системы эффективно борются с жёсткостью воды и ионами железа. Принцип работы устройств заключается в замещении ионов кальция, магния ионами других



:: Ионообменный фильтр для очистки воды

соединений: водорода, натрия и т.д. При обработке состав воды изменяется. В результате повышается качество жидкости.

Обратного осмоса

Принцип работы системы основан на прохождении среды через мембрану — основной элемент конструкции. Он включает полую трубу, которая оборачивается



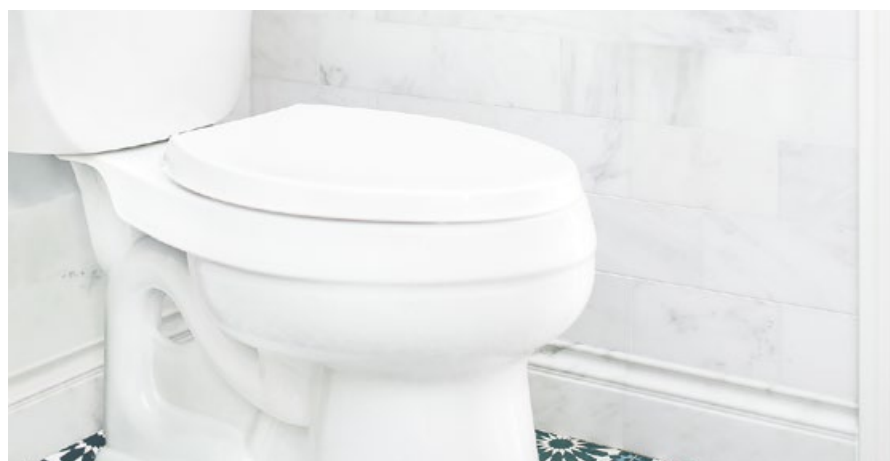
:: Бытовая система обратного осмоса

листами с мелкими отверстиями, прижатыми друг к другу. Конструкция с микропористой структурой пропускает только молекулы воды. Остальные примеси задерживаются фильтром. ●

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения / Утв. пост. Гл. гос. санит. врача РФ от 26.09.2001 №24.

Безремонтная наполнительная арматура противо- давления

Ранее для наполнения смывных бачков бытовых унитазов использовалась только наполнительная арматура противодействия с боковой подводкой, как самая простая в производстве и эксплуатации. Её недостатки заставили производителей перейти к созданию арматуры с нижней подводкой и с сервоуправлением, у которой отсутствовали минусы простой арматуры, но появились другие проблемы. Автор представляет новую конструкцию наполнительной арматуры противодействия с нижней подводкой, у которой отсутствуют недостатки всех типов предыдущих арматур.



В настоящее время смывные бачки напольных унитазов в подавляющем большинстве выпускаются с нижней подводкой воды. В меньшем количестве выпускаются смывные бачки с боковой подводкой. Наполнительная арматура имеет многообразие с точки зрения схемного и конструктивного исполнения. В данной статье рассматривается логический подход к созданию самой совершенной наполнительной арматуры противодействия, предназначенной только для смывных бачков с нижней подводкой воды. Она существенно отличается от предыдущих наполнительных арматур противодействия быстрым закрытием запорного клапана на последнем этапе наполнения смывного бачка.

За рубежом преимущественно и широко выпускается аналогичная наполнительная арматура, но с сервоуправлением. Запорный клапан такой арматуры управляется посредством микрогидроусилителя, который «рулит» запорным клапаном. Для работы гидроусилителя не нужно сравнительно большого поплавка, как у наполнительной арматуры противодействия, а также у него значительно короче рычаг, связывающий поплавок

с прокладкой сервоклапана. Поэтому наполнительная арматура с сервоклапаном более компактна по сравнению с простой наполнительной арматурой противодействия, и закрытие её запорного клапана происходит очень быстро — почти с гидравлическим ударом. Последнее очень важно с точки зрения целостности рабочей поверхности седла. При быстром закрытии клапана рабочий зазор запорного клапана не заполняется твёрдыми механическими частицами загрязнений, всегда содержащимися в водопроводной воде. Поэтому рабочие поверхности клапана долго не разрушаются.



Однако у наполнительной арматуры с сервоуправлением имеются и некоторые проблемы. Они сводятся к следующему. Во-первых, жиклёры, участвующие в работе гидроусилителя, имеют очень малые размеры, соизмеримые с десятками долями миллиметра, в которых могут застревать частицы твёрдых загрязнений и тем самым выводить клапан из строя. Поэтому там надо устанавливать фильтр тонкой очистки, требующий особого ухода в процессе эксплуатации, а если ставится фильтр грубой очистки — с ячейками большими, чем жиклёры, но не требующий такого ухода, как фильтр тонкой очистки, то закупоривается жиклёр, и арматура выходит из строя.



Например, запорный клапан может оказаться в открытом состоянии, потеряв при этом способность к управлению им. Кроме того, у большинства арматур с сервоуправлением для смывных бачков с нижней подводкой запорный клапан выполняется не в области дна бачка, а в его верхней части, что затрудняет борьбу с шумом при наполнении бачка водой и существенно увеличивает сложность подвода воды к его запорному клапану. Последнее увеличивает стоимость арматуры и несколько усложняет процесс монтажа арматуры в смывной бачок и её регулировку.

В простейшей наполнительной арматуре противодействия никаких жиклёров, с высокой вероятностью способных полностью засориться, нет. Однако у неё есть другие, правда, не очень существенные недочёты. Простота наполнительной арматуры противодействия заключается в том, что она состоит из штуцера с соплом, заслонки, выполненной из эластичного материала, и жёстко связана с поплавком посредством рычага или штанги. Поэтому простейшая наполнительная арматура противодействия имеет сравнительно низкую стоимость, но значительно большие габариты. Среди её недостатков следует отметить следующие.

Прежде всего, время закрытия запорного клапана простейшей наполнительной арматуры происходит иногда даже в течение почти одной минуты. Когда смывной бачок пустой, то поплавок наполнительной арматуры находится в крайнем нижнем положении. В это время запорный клапан полностью открыт, и расход через арматуру максимальный. По мере заполнения смывного бачка будет подниматься поплавок наполнительной арматуры, и расход воды, поступающей в бачок, будет постепенно уменьшаться по мере

уменьшения рабочего зазора в запорном клапане. При этом будет уменьшаться и давление в камере К (рис. 1 на стр. 26).

При определённых малых критических значениях зазора между торцом сопла и уплотняющей прокладкой начинают происходить явления, которые следует отнести к недостаткам простейшей наполнительной арматуры противодействия.

Одним из таких неприятных явлений является кавитация. Обычно она возникает в малых зазорах запорного органа при перепадах давлений на рабочем органе от 1,5 атм и выше. Кавитационные процессы опасны тем, что они разрушают рабочие поверхности как седла клапана, так и прокладки, что приводит к быстрой потере герметичности запорного органа. Кроме того, кавитация сопровождается характерным сильным шумом.

Другим неприятным явлением является скопление твёрдых механических загрязнений вокруг рабочей щели при очень малых зазорах между соплом и про-

кладкой. Эти частицы препятствуют быстрому перекрытию запорного клапана. Этот факт подтверждается отечественными стандартами, допускающими поступление воды из наполнительного клапана в смывной бачок в виде отдельных капель после закрытия наполнительной арматуры в течение не более 20 минут. Скопление твёрдых механических частиц в рабочем зазоре полностью закрытого запорного клапана деформирует эластичную прокладку и, конечно, способствует разрушению её рабочей поверхности.

Затянутый во времени процесс полного закрытия запорного клапана приводит к недоучёту потребляемой воды из-за нечувствительности водосчётчиков к малым расходам. В процессе каждого спуска воды при разном давлении в водопроводе недоучитывается от 0,5 до 1,0 л воды. Это одна из причин, по которой зарубежные производители наполнительной арматуры выпускают в основном арматуру с сервоуправлением, у которой недоучёт потребляемых объёмов воды минимальный.

Наполнительная арматура противодействия состоит из штуцера с соплом, заслонки, выполненной из эластичного материала, и она жёстко связана с поплавком посредством рычага или штанги. Такая арматура имеет низкую стоимость, но габаритна

Ещё один недостаток у большинства наполнительных арматур противодействия сводится к тому, что они, как правило, не обеспечивают требования ГОСТ 21485–2016 о недопустимости подсоса воды из смывного бачка в водопроводную сеть при падении в ней давления ниже атмосферного. Это объясняется тем, что в воздушной среде туалетных помещений могут быть различные болезнетворные организмы, которые попадают туда после спуска опорожнений. Эти болезнетворные организмы во время бурного спуска вместе с туманом и воздухом в чаше унитаза вытесняются объёмом воды, спускаемым из смывного бачка, и поднимаются вверх. Существуют даже рекомендации закрывать чашу унитаза штатной крышкой перед спуском воды, чтобы туман из чаши не попадал в воздух туалетного помещения. Эти рекомендации, к сожалению, не учитывают, что между ободом чаши унитаза, сидением и крышкой существуют крупные щели, которые не являются преградой для просачивания вытесняемого из чаши унитаза воздуха.





Несмотря на то, что в спускной арматуре, приведённой на рис.1, была предусмотрена возможность недопустимости подсоса воздуха в водопроводную сеть, в некоторых первых образцах наполнительных арматур противодавления воздух из туалетного помещения всё-таки мог поступать в водопроводную сеть через недостаточно плотную посадку основания диафрагмы чулочного типа.

Автор данной статьи, как специалист в области санитарно-технических изделий и имеющий определённый и достаточный опыт в деле создания новых и высокоэффективных устройств гидроавтоматики, считает, что наполнительная арматура противодавления может обеспечить быстрое закрытие запорного клапана до герметичного состояния и не допустить подсоса воды из смывного бачка и воздуха из туалетного помещения в водопроводную сеть. Надо её только правильно спроектировать. Тогда отпадёт необходимость в такой неприятной перспективе, как воспроизводство зарубежных образцов.

Сейчас существует какое-то не очень понятное направление деятельности, связанное с так называемым импортозамещением, которое априори ограничивает конструктора в творческом подходе к проектированию. Если взять, например, процесс импортозамещения наполнительной арматуры, то её необходимо проектировать как наполнительную арматуру с сервоуправлением, поскольку за рубежом выпускают в основном только такие наполнительные арматуры. Однако изготовить её на российском оборудовании весьма сложно, особенно при массовом производстве, так как опыт изготовления этой арматуры подсказывает, что для её массового выпуска необходимы

автоматические высокоточные станки, которые нужно создавать заново. Кроме того, опыт эксплуатации зарубежной наполнительной арматуры показал, что качество воды в отечественных водопроводах, в которых повсеместно используются стальные трубы, требует, чтобы фильтроэлементы были бы с более мелкими фильтрующими ячейками. Иначе наполнительная арматура, как показал опыт её эксплуатации, в старых домах иногда выходит из строя до истечения гарантийного срока. К сожалению, это приводит к увеличению габаритов фильтрующего воду устройства. В наполнительной арматуре противодавления, поскольку в ней можно использовать фильтры более грубой очистки, фильтроэлемент отлично размещается в штудере наполнительной арматуры и не требует какого-то дополнительного места.

Опыт эксплуатации наполнительной арматуры противодавления со встроенными миниатюрными фильтроэлемен-

тами грубой очистки показал, что такая арматура в России работает без профилактического обслуживания сравнительно долго — по крайней мере, в несколько раз дольше, чем импортная наполнительная арматура с сервоуправлением. Поэтому автором было принято решение о создании наполнительной арматуры противодавления со сравнительно быстрым закрытием запорного органа. Описание и принцип действия этой новой арматуры будут изложены ниже, а пока хочется вернуться к вредной тенденции импортозамещения. Далее будут приведены ещё два характерных примера наиболее употребляемых в России сантехнических изделий, которые показывают, что импортозамещение не является панацеей, так как зарубежные изделия в основном не адаптированы к российским условиям эксплуатации, а большинство из них не отвечает полностью требованиям российских ГОСТов.

Поэтому необходимо не воспроизводить замещающие изделия, а создавать новые, более дешёвые конструкции, отвечающие требованиям отечественного потребителя, российских стандартов и условий эксплуатации, чтобы вытеснить с отечественного рынка импортные изделия, сравнительно дорогие и не всегда надёжно и долговременно работающие. Короче говоря, специалистам нашей страны следует переходить от **импортозамещения** к **«импортовывтеснению»**.

Отечественный рынок, например, завален шаровыми запорными кранами. Компактные и изящные изделия в открытом состоянии обладают незначительным гидравлическим сопротивлением протекающей воды. Кажется — так здорово! Однако это кажется только в первое время после их монтажа и ввода в эксплуатацию.





Обычно шаровые краны ставят также на вводах воды в квартиры или в линии подвода воды к унитазу, или к другим водоразборным устройствам. После этого об этих запорных кранах «забывают». Однако, когда через год-два требуется открыть или закрыть такой шаровой кран, то это не всегда удаётся сделать, так как рукоятка крана не проворачивается при приложении нормального усилия. Такое, к сожалению, часто происходит, в частности, у москвичей, хотя вода в городе Москве не очень жёсткая. Необходимо изловчиться и плавными силовыми движениями с увеличивающейся амплитудой заставить рукоятку поворачиваться на всё больший угол. Это позволяет шаровому крану избавиться от известковых наслоений, и кран снова может открываться и закрываться, как новый, если в нём не повредятся уплотняющие элементы или узлы сцепления рукоятки, штока и шара.

Это основной недостаток шаровых кранов. Поэтому их надо периодически, примерно раз в месяц, открывать и закрывать, чтобы избавить шар от солевых наростов, от которых ещё можно легко освободиться. Неужели найдётся такой потребитель, который в течение десятков лет раз в месяц будет проворачивать в целях профилактики шаровые краны в своей квартире? Если этого не делать пару-тройку лет, то в случае аварийной ситуации шаровой кран в гидролинии, из которой вдруг стала хлестать вода, оперативно закрыть не удастся, и соседи снизу вас не похвалят. Кроме того, если из строя выйдут уплотнительные узлы, то надо ставить новые шаровые краны, что иногда бывает сделать очень трудно. Считается, что шаровые краны не являются ремонтпригодными. Поэтому их воспроизводить с целью импортозамещения не стоит. Мало того, что их эксплуатационные показатели не очень вдохновляют отечественных потребителей, но и технология

их изготовления требует высокоточных станков и специальных материалов.

В этом отношении более надёжными и не требующими каких-либо профилактических действий по обеспечению требуемой работоспособности являются запорные вентили, которые после некоторых конструктивных доработок заслуженно займут законное место в качестве запорных кранов на вводах воды в квартиры. В перспективе их можно выполнить и полнопроходными. Такие краны в макетном исполнении автором уже созданы и установлены в квартире автора. За 15 с лишним лет они показали себя только с лучшей стороны. Они легко закрываются и открываются даже пожилыми и очень больными людьми, и за эти годы они ни разу не требовали вмешательства в их работу, то есть не выходили из строя.

Последний, третий пример — квартирные гидроредукторы давления воды. Эти устройства были придуманы в России в нулевые годы этого столетия. Они крайне необходимы в домах повышенной этажности. Был также выпущен ГОСТ Р 55022–2012 «Регуляторы давления квартирных гидроредукторов». Общие технические условия».

Как пользователю без специального оборудования и приборов определить, что это не обыкновенный, а квартирный редуктор давления, на месте его установки?

Следует сразу отметить, что ни один зарубежный гидроредуктор, да и основная масса отечественных гидроредукторов не отвечают большинству требований ГОСТ Р 55022–2012. В России квартирные гидроредукторы, соответствующие данному ГОСТ, выпускает пока только одна специализированная российская фирма «ТВЭСТ»

Обычно в квартирах устанавливают два гидроредуктора: на холодную и на горячую воду. Кроме того, регулировочная характеристика каждого квартирного гидроредуктора не должна зависеть от величины расхода воды. Поэтому, если один из смесителей настроить на определённый расход и температуру воды, то, открыв, например, холодную воду во втором смесителе, необходимо рукой потрогать струю первого смесителя. Если температура воды, вытекающая из первого смесителя, останется прежней, то редуктор — именно квартирный. И наоборот...

Следует сразу отметить, что ни один зарубежный гидроредуктор, да и основная масса отечественных гидроредукторов не отвечают большинству требований ГОСТ Р 55022–2012. В России квартирные гидроредукторы, соответствующие данному ГОСТ, выпускает пока только одна специализированная фирма «ТВЭСТ». Однако, поскольку все квартирные редукторы обладают сложной конструкцией из-за специфических требований упомянутого и действующего в настоящее время ГОСТ Р 55022–2012, то и цена их несколько завышена по сравнению с обыкновенными гидроредукторами давления воды.

К выпуску так необходимых строительным организациям квартирных гидроредукторов подключилось несколько малых предприятий, которые в погоне за низкой стоимостью тоже выпускают по названию «квартирные гидроредукторы», но квартирными их назвать нельзя (они годны только для понижения давления, а стабильность их редуцируемого давления от расхода не обеспечивается), так как у них регулировочная характеристика не соответствует требованиям ГОСТ Р 55022–2012. Автор даже нашёл в интернете переписку, в которой производителей этих «как бы квартирных» гидроредукторов спрашивают: «Используют ли вы ГОСТ на квартирные редукторы давления воды?» Ответ ввёл в ступор: оказывается, они используют только ГОСТ на правила оформления чертежей! То есть организация не имеет соответствующего уровня профессионализма, чтобы выпускать квартирные редукторы давления воды, но она их выпускает...

Строители из-за отсутствия альтернативы и сравнительно низкой цены «как бы квартирных» гидроредукторов их покупают. Это происходит и с зарубежными гидроредукторами, которые отечественные производители их воспроизводят в качестве выполнения задания строителей поставлять им, если не импортные, то выполненные как импортозамещение.

Далее вернёмся к конструктивным особенностям и характеристикам относительно новой наполнительной арматуры противодействия нижней подводки воды, которая сейчас выпускается. На основании изучения большого количества результатов были выявлены некоторые недостатки, которые иногда появлялись в процессе эксплуатации. Отрадно сознавать, что недостатки оказывались не фатальными, а легко исправимыми за счёт регулярных профилактических работ. Кроме того, данные недостатки выявились уже далеко за пределами гарантийного срока эксплуатации.

Однако один недостаток (зависание поплавка в верхнем положении через несколько лет эксплуатации) пришлось ликвидировать за счёт конструктивных изменений, чтобы кардинально снизить объём профилактических работ.

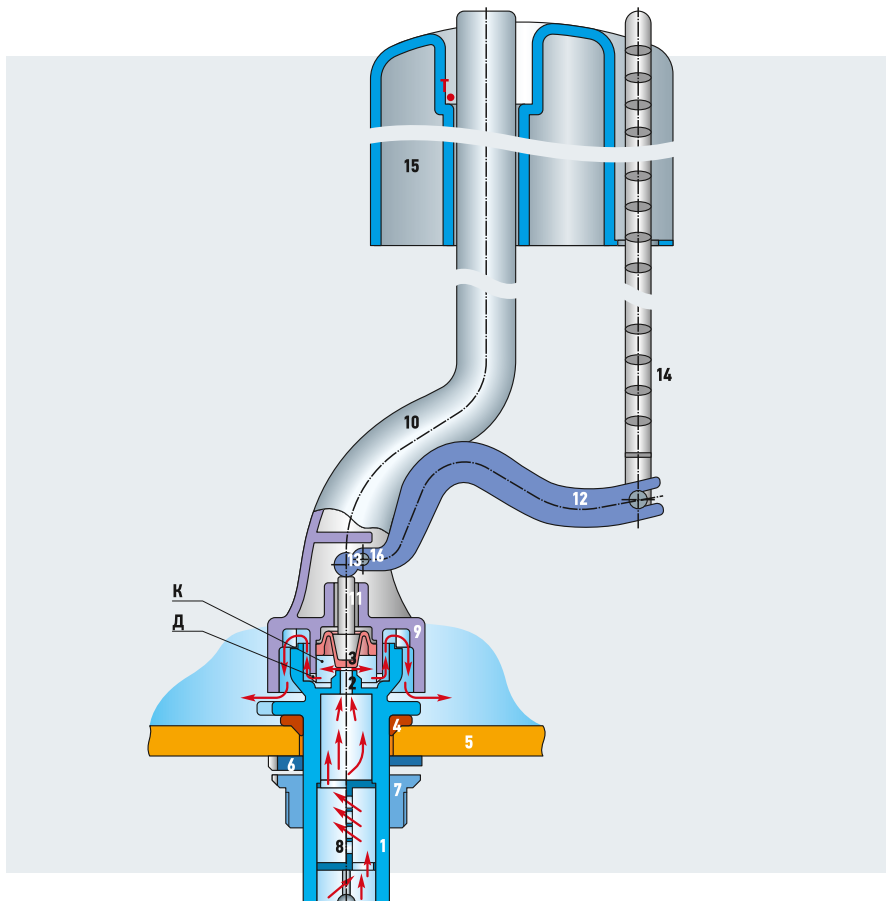
Конструктивная схема уже выпускающейся наполнительной арматуры противодействия нижней подводки с быстро-закрывающимся запорным клапаном на последнем этапе закрытия приведена на рис. 1. Здесь поплавок 15 надевается на штангу 10 и скользит на ней в вертикальном направлении. Поплавок 15 жёстко связан с рычагом 12 с помощью тяги 14.

В штуцер 1 подаётся под давлением вода, которая фильтром 8 очищается от крупных частиц загрязнений и поступает сначала в сопло 2, а затем — через зазор между седлом сопла 2 и рабочей поверхностью прокладки 3 в рабочую камеру К. Давление воды в рабочей камере, которое возникает за счёт прохождения воды через дросселирующие отверстия Д, воздействуя на рабочую поверхность прокладки 3 с диафрагмой чулочного типа, отодвигает прокладку 3 от седла сопла 2.

При этом сила от давления воды стремится поднять толкатель 11 вверх на максимальную величину, ограниченную упором. Здесь в качестве упора служит верхний торец головки толкателя 11, упирающегося во внутреннюю поверхность крышки 9.

Одновременно появляются силы, которые стремятся зафиксировать большое плечо рычага 12, тягу 14 и поплавок 15, скользящий по штанге 10, в принудительном стремлении двигаться вниз.

Однако прибывающая в смывной бак вода через какое-то время принуждает поплавок 15 подниматься вверх. В процессе подъёма поплавок вверх давление в рабочей камере К будет уменьшаться, так как поток воды проходит через дросселирующие щели Д, а уменьшающийся зазор между седлом сопла 2 и прокладкой 3 приводит к уменьшению расхода.



●● Рис. 1. Конструктивная схема одного из вариантов быстро-закрывающейся наполнительной арматуры противодействия для смывных бачков с нижней подводкой воды (1 — штуцер запорного клапана с соплом 2 и эластичной запорной прокладкой 3, совмещённой с диафрагмой чулочного типа; 4 — эластичное уплотнение отверстия в дне бачка 5; 6 — косая шайба; 7 — гайка крепёжная; 8 — фильтр грубой очистки воды, поступающей из водопроводной сети; 9 — крышка запорного клапана со штангой 10; 11 — толкатель эластичной прокладки 3; 12 — рычаг с осью 13 поворота рычага; 14 — тяга; 15 — поплавок; 16 — упор для ограничения хода малого плеча рычага 12; К — рабочая камера, Д — дросселирующие отверстия, Т — место опасного контакта поплавка 15 и штанги 4, из-за которого может зависать поплавок 15; 16 — упор для ограничения нижнего положения поплавка 15)

Как видно, на толкатель 11 действуют две вертикально противоположные силы: одна — вверх, как следствие давления воды в камере К, а другая — вниз, обусловленная подъёмной силой поплавка. Последняя зависит от давления в водопроводной сети и от давления в камере К, а первая зависит от последней. Поэтому на последней стадии закрытия клапана, зависящая от давления, стремится к значению, определяемому усилием напора воды в камере К и площадью сечения поверхности контакта седла сопла 2 с рабочей поверхностью прокладки 3.

В момент закрытия клапана стрелка манометра, установленного в напорной гидролинии, немного резко отклоняется, но по её движению можно уверенно утверждать, что гидроудар отсутствует. В зарубежных наполнительных арматурах с сервоуправлением закрытие клапана сопровождается гидроударом

чей поверхностью прокладки 3. Подъёмная же сила поплавок становится максимальной и уже стабильной. Поэтому на последней стадии закрытия клапана усилие от давления воды на диафрагму падает до нуля, а подъёмная сила поплавок не уменьшается, и поплавок резко поднимается вверх на 2–5 мм.

В результате прокладка 3 с ещё большей силой прижимается к седлу сопла 2, обеспечивая качественную герметизацию запорного органа клапана наполнительной арматуры. В момент закрытия клапана стрелка манометра, установленного в напорной гидролинии, немного резко отклоняется, но по её движению можно уверенно утверждать, что гидравлический удар отсутствует.

В зарубежных наполнительных арматурах с сервоуправлением закрытие клапана сопровождается более резким движением стрелки манометра в линии подачи воды, которое сопровождается характерным звуком, указывающим на появление гидравлического удара.



После создания описанной выше наполнительной арматуры были проведены стендовые испытания в полном соответствии с требованиями ГОСТ 21485–2016 «Бачки смывные и арматура к ним. Общие технические условия». Эти испытания показали, что созданная новая наполнительная арматура противодействия отвечает всем требованиям российского стандарта.

Однако эксплуатационные испытания выявили кое-какие незначительные дефекты конструкции наполнительной арматуры. Наиболее существенным дефект заключался в том, что на нижних этажах зданий, где давление в водопроводной сети было близко к 6 атм, через два-четыре года безотказной эксплуатации поплавков стал зависать в верхнем положении. На верхних этажах, где давление в водопроводной сети было меньше 2 атм, зависание поплавка в верхнем положении не происходило.

Выяснилось, что причиной зависания поплавка вызвано появлением со временем сил контактного трения на линии Т. Эти силы появляются в результате отложения солей жёсткости на штанге 10 в месте касания верхнего края направляющего отверстия со штангой и в месте касания со штангой верхнего края упомянутого отверстия поплавка. При заполненном смывном бачке уровень воды в нём может находиться как в нижней части поплавка 15, так и в его верхней части. Это зависит от давления в водопроводной сети.

Интенсивное отложение солей происходит из-за обновления воды около границы уровня максимального наполнения смывного бачка и её постоянного испарения. Опасное нарастание слоя соли про-

исходит, как правило, около линии касания поплавка 15 и штанги по линии Т при давлении в водопроводной сети в пределах 6–8 атм.

Отложение солей жёсткости происходит не только в окрестностях линии Т, но и на других, даже внешних поверхностях поплавка в виде бело-жёлтой сравнительно утолщённой полоски. Это происходит и на внутренней стороне направляющей квадратной трубки, в которую входит вертикальная штанга.

Появление сравнительно твёрдого и шершавого налёта, по мнению автора, можно объяснить тем, что пары испаряющейся воды не являются дистиллированными. Они содержат растворы солей, содержащихся в водопроводной воде.

Появление сравнительно твёрдого и шершавого налёта, по мнению автора, можно объяснить тем, что пары испаряющейся воды не являются дистиллированными. Они содержат растворы солей, содержащихся в водопроводной воде

Смесь паров и солей откладывается на незатопленных поверхностях штанги 10 и направляющей трубки поплавка 15. Поскольку интервал между спусками воды из смывного бачка сравнительно большой, то смесь воды и солей во время интервала между спусками успевает засохнуть. За несколько десятков спусков толщина нароста солей пока не влияет на работу наполнительной арматуры. Однако за несколько лет работы нарост солей достигает толщины, близкой к 0,5 мм.

Следует отметить, что на рис. 1 поплавок 15 изображён несколько перекошенным, как это есть на самом деле.

Основная особенность конструкции рассматриваемого поплавка 15 на рис. 1 заключается в том, что направляющая квадратная трубка в верхней части резко расширяется, а сам поплавок несколько наклоняется. Это и отражено на рис. 1. Такой поплавок был разработан и начал эксплуатироваться несколько лет назад. В результате при повышенных давлениях в сети граница уровня воды оказывается как раз на уровне перехода квадратного сечения от номинального сечения к увеличенному. В этом случае избавиться от зависания поплавка можно было бы за счёт выполнения трубки с номинальным сечением по всей длине, как это было у старых поплавков, но внутри квадратной трубки и на штанге в области плоскости зеркала номинального уровня заполнения смывного бачка водой тоже будет образовываться соляной налёт. Толщина этого налёта в некоторых частях страны, где вода имеет повышенную жёсткость, может всё равно со временем привести к зависанию поплавка после заполнения смывного бачка.

Недавно от одного из потребителей поступило сообщение, что поплавок спусковой арматуры старого образца с нижней подводкой воды стал зависать в верхнем положении после 14 лет эксплуатации.

Следует также учесть, что точная настройка уровня наполнения водой бачка в конструкции наполнительной арматуры, приведённой на рис. 1, очень неудобна, особенно в сужающихся кверху смывных бачках. Поэтому от неё следует отказаться.

Для устранения отмеченных недостатков предполагается изменить конструкцию подвески поплавка 15. Описание обновлённой конструкции наполнительной арматуры будет приведено ниже.

Пока же автор хочет коснуться решения ещё одной проблемы, которая появилась с появлением не прямоугольных смывных бачков, а бачков, сужающихся кверху. В них часто без специальных мер трудно исключить касания поплавка наклонённой стенки смывного бачка.

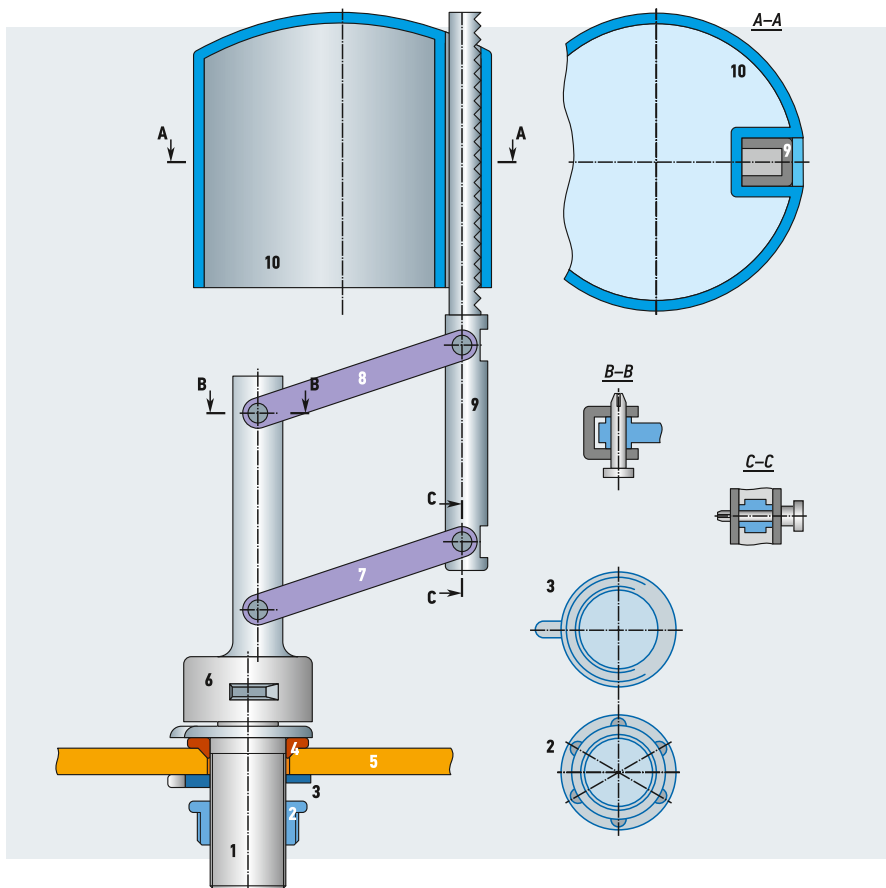
С этой целью иногда применяются две косые шайбы и две косых уплотнительных прокладки, которые размещаются с нижней части дна и надеваются на штуцер клапана и стягиваются крепёжной гайкой штуцера. Это очень сложная система отклонения от наклонной стенки смывного бачка верхней части наполнительной арматуры, с монтажом которой может успешно справиться только достаточно квалифицированный специалист.

Новая система отклонения наполнительной арматуры отличается тем, что используется только одна косая шайба 6 с выступом на ободе, который должен выступать над диаметром крепёжной гайки на величину, достаточную для возможности принудительного проворота этой шайбы вокруг штуцера рукой во время её предварительного прижатия ко дну смывного бачка. Необходимо также использовать одну эластичную уплотнительную прокладку 6 с конусностью 120°.

Во время монтажа наполнительной арматуры язычок на боковой поверхности косой шайбы при предварительно слабо затянутой крепёжной гайке следует направить в сторону желательного отклонения верхней части наполнительной арматуры, и только после этого следует затянуть крепёжную гайку.

Кроме того, есть претензии к гнезду в центральном отверстии штуцера, в которое устанавливается фильтр. Ограничение глубины установки фильтра основывается на том, что центральное отверстие штуцера имеет некоторую конусность, ограничивающую глубину посадки фильтроэлемента, которая зависит от усилия, с которым вставляется фильтр. Со временем его необходимо будет вынимать для очистки. Однако вероятность того, что его удастся легко вынуть из неудобно расположенного гнезда, сомнительна. Ведь там тоже будут осаждаться соли воды. Необходимо для ограничения глубины установки фильтра отверстие в штуцере сделать ступенчатым: сначала — диаметром 14 мм на глубину 28 мм, а далее — 13 мм.

Затягивание большинства крепёжных гаек наполнительных арматур требует специальных гаечных ключей, рассчитанных на восемь полукруглых выступов радиусом 1,5 мм на их наружной цилиндрической поверхности. Стандарты не рекомендуют использовать специальные инструменты для монтажа сантехнических приборов. Для удовлетворения этих требований достаточно выполнить шесть полукруглых выступов под стандартный гаечный ключ $S = 27$ мм, а не восемь. Изображение этой гайки, как и косой шайбы, приведено в эскизе обновлённой арматуры на рис. 2.



■ Рис. 2. Конструктивная схема обновлённой быстроакрывающейся наполнительной арматуры противодавления для смывных бачков с нижней подводкой воды (1 — штуцер; 2 — гайка крепёжная; 3 — косая шайба; 4 — уплотнительная прокладка; 5 — дно смывного бачка; 6 — стойка; 7 — рычаг клапана; 8 — второй рычаг параллелограммного механизма; 9 — подвижная стойка; 10 — поплавков наполнительной арматуры)

Таким образом, несмотря на то, что удалось сделать спускную арматуру противодавления, у которой запорный клапан закрывается практически мгновенно, что ставит её в один ряд по надёжности запорного клапана и по качеству характеристик с наполнительной арматурой с сервоуправлением, данная арматура пока обладает рядом мелких недостатков, которые легко устранить при создании обновлённой наполнительной арматуры.

1. Поплавков обновлённой арматуры выполнить не скользящим по стойке, а применить параллелограммный механизм подвески поплавка.
2. Удлинить выступ на косой шайбе не менее чем до 5 мм.
3. Уменьшить количество рёбер на крепёжной гайке до шести с радиусом скругления около 2 мм под ключ №27.
4. Упростить фиксацию поплавка на вертикальной стойке за счёт применения «трещётки».
5. В центральном отверстии штуцера обеспечить сначала диаметр 14 мм на глубину только 28 мм, а дальше отверстие через уступ выполнить диаметром 13 мм.
6. Изменить место посадки диафрагмы клапана 3 на уступ в отверстии крышки 9



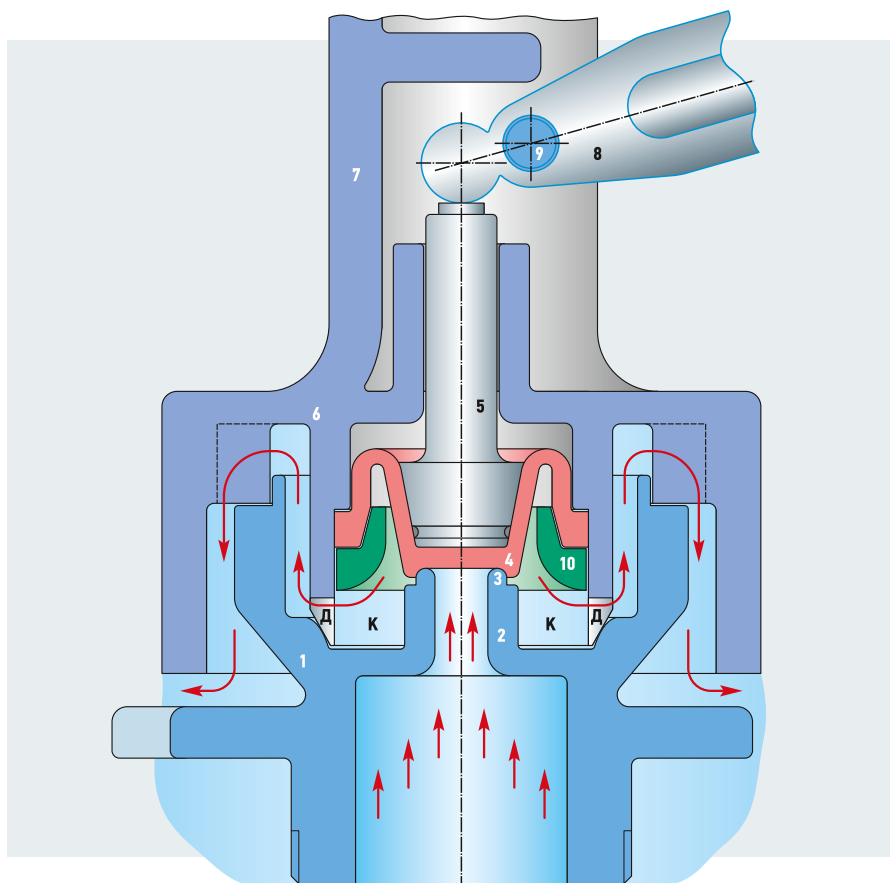


Рис. 3. Конструктивная схема узла управления запорно-регулирующим клапаном наполнительной быстрозакрывающейся арматуры противоаварийного типа [1 — верхняя часть штоца, в которой размещено сопло 2 с торообразным седлом 3; 4 — эластичный клапан с диафрагмой чулочного типа; 5 — толкатель клапана 6 — крышка запорного устройства с вертикальной стойкой 7; 8 — рычаг (нижнее плечо параллелограммного механизма); 9 — ось поворота рычага 8; 10 — стопорное кольцо, установленное по плотной посадке; Д — две дросселирующие поток воды щели, К — рабочая камера клапанной системы]

диаметром 15 мм с учётом новой геометрии диафрагмы чулочного типа.

7. При изготовлении эластичного клапана 3 с диафрагмой чулочного типа учесть степень усадки конкретного эластичного материала клапана. Это необходимо для обеспечения полного соответствия размеров эластичной детали с чертежом.

Конструктивная схема обновлённой наполнительной арматуры противоаварийного типа для смывных бачков с нижней подачей воды приведена на рис. 2.

Какие новые свойства у этой обновлённой арматуры?

Во-первых, и это самое главное, у неё исключено зависание поплавка, так как исключён скользящий контакт поплавка со стойкой в области уровня воды при максимальном заполнении смывного бачка. Именно там образуется нарост солей, приводящий к зависанию поплавка.

Отложение солей в подвижных шарнирах параллелограммного механизма настолько незначительное, что силы, возникающие в них, не могут сказаться на работоспособности механизма, так как эти поверхности не находятся долго без смазывания водой.

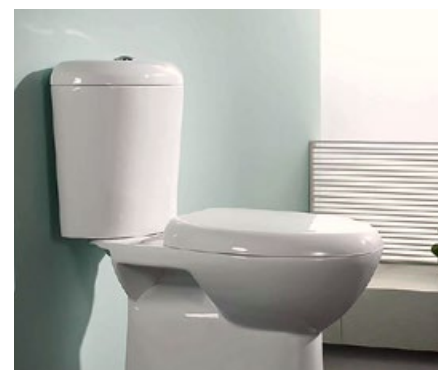
Более простым является и процесс вертикального перемещения поплавка для обеспечения требуемого уровня заполнения смывного бачка водой.

Кроме того, боковой выступ на косой шайбе настолько мал, что проворот косой шайбы пальцем во время монтажа наполнительной арматуры (рис. 1) не представляется возможным. В обновлённой наполнительной арматуре (рис. 2) он уже выполнен достаточной длины, чтобы косую шайбу можно было провернуть в ту сторону, в которую необходимо отклонить верхнюю часть наполнительной арматуры.

Создана принципиально новая наполнительная арматура противоаварийного типа, которая по своим отличительным эксплуатационным качествам и сравнительной низкой стоимости превосходит импортные наполнительные арматуры с сервоуправлением. Данная арматура вполне может вытеснить зарубежные аналоги на российский рынок

Есть полезные изменения и в системе управления запорно-регулирующим органом. Для пояснения изменений на рис. 3 приведена конструктивная схема головки узла управления запорно-регулирующим клапаном наполнительной арматуры.

Из рис. 3 можно понять, как просто и компактно выполнено место посадки основания эластичной диафрагмы чулочного типа на миниатюрном выступе соответствующего цилиндрического отверстия, позволяющее исключить срыв в осевом направлении диафрагмы при повышении давления в сети даже выше номинального и обеспечить герметичность места этого соединения. Ведь на нижних этажах высотных домов давление в водопроводной сети может достигать и до 12 атм. Кроме того, в обновлённой наполнительной арматуре удалось полностью исключить подсос воды из бачка в водопроводную сеть!



На рис. 3 красными стрелками также показан путь воды в головке наполнительной арматуры, из которого видно, что дросселирование потока воды приводит к появлению увеличенного давления в камере К. Это приводит к отсутствию кавитационного шума, обычно возникающего в результате течения воды в рабочем зазоре седла 3 сопла 2 и эластичного клапана 4. Повышение давления в камере, в которую вытекает вода, является самым действенным способом борьбы с шумом, обусловленным кавитацией.

Таким образом, создана принципиально новая наполнительная арматура противоаварийного типа, которая по своим отличительным эксплуатационным качествам и сравнительной низкой стоимости превосходит импортные наполнительные арматуры с сервоуправлением. Автор надеется, что обновлённая отечественная наполнительная арматура в ближайшие годы, по крайней мере на внутреннем рынке Российской Федерации, вытеснит дорогую и не приспособленную к российским условиям эксплуатации зарубежную наполнительную арматуру. ●

Новый бойлер серии UBC от бренда BAXI

Внешние накопительные бойлеры серии UBC — это высокоэффективные эмалированные стальные водонагреватели ёмкостью от 100 до 500 л, предназначенные для нагрева горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд. Они сочетают в себе надёжность, лаконичный дизайн и эффективность, принося конечному потребителю максимум горячей воды и комфорта. Высококачественное эмалевое покрытие стенок и змеевика водонагревателей гарантирует их долговечность. Для дополнительной защиты от коррозии изделия оснащаются магниевыми анодами.

Широкий модельный ряд и особенности изделия

Широкий модельный ряд предоставляет возможность выбора бойлера, обеспечивающего максимальный комфорт. Модели ёмкостью от 100 до 500 л выполнены с боковым подключением. Отдельно имеется модель на 150 л, которая изготавливается с верхним подключением. Водонагреватели комплектуются одним или двумя змеевиками (модели UBC DC).

Бак и змеевик изготовлены из углеродистой стали и для защиты от коррозии покрыты высококачественной эмалью с запатентованным составом. Имеются две отдельные гильзы диаметром 8 мм для установки датчика температуры. Корпус изготовлен из листового металла с покрытием белой эмалью, которая хорошо сохраняет первоначальный цвет при воздействии солнечных лучей. Во всех моделях водонагревателей установлен электрический нагревательный элемент (ТЭН) из нержавеющей стали AISI 304L мощностью 3 кВт. Он может служить вспомогательным или резервным источником нагрева воды в баке. Работу ТЭНа контролируют установленные в водонагревателе рабочий термостат и предохранительный термостат для защиты от перегрева. Электрический нагревательный элемент подключается к обычной сети на 220 В.

Высокая энергоэффективность

Накопительные бойлеры серии UBC оснащены высокопроизводительным змеевиком мощностью от 24 до 40 кВт (в зависимости от модели), который расположен в нижней части бойлера. У моделей UBC DC (Double Coil) установлено два змеевика. Второй змеевик расположен в верхней части бака.

Благодаря эффективной изоляции из пенополиуретана толщиной от 40 до 50 мм (в зависимости от ёмкости) потери тепла минимальны. За счёт качественной теплоизоляции вода охлаждается не более чем на 0,5 °C/ч.

Надёжность и безопасность

Для обеспечения безопасности водонагреватель оснащён предохранительно-сбросным клапаном с давлением срабатывания 10 бар и комбинированным температурным предохранительным клапаном. Управление и контроль за работой электрического нагревательного элемента (ТЭНа) осуществляются посредством рабочего термостата и предохранительного термостата для защиты от перегрева.

Для дополнительной защиты стальных стенок бака от коррозии в водонагревателях BAXI серии UBC применяется магниевый анод увеличенного размера. У всех моделей от 250 л и у моделей с двумя змеевиками установлены два магниевых анода. На бак и змеевик предусмотрена расширенная гарантия — пять лет.

Высококачественное порошковое эмалирование запатентованным составом повышает



Накопительные бойлеры BAXI серии UBC

износостойкость и долговечность водонагревателей BAXI UBC. За счёт добавления специальных присадок в состав эмали она обладает такими же коэффициентами расширения, как и сталь, из которой произведён бак. При нагревании такое покрытие не подвержено растрескиванию. Эмалированы следующие компоненты водонагревателя: внутренний бак, змеевик, нагревательный элемент. Причём змеевик покрыт эмалью как с внешней, так и с внутренней стороны. Двустороннее эмалирование змеевика обеспечивает высокую теплопередачу и высокое качество нагреваемой воды (без следов ржавчины). Эмалирование нагревательного элемента (ТЭНа), выполненного из нержавеющей стали, максимально уменьшает скорость образования накипи на гладкой поверхности ТЭНа.

Для удовлетворения повышенных потребностей в горячей воде в систему горячего водоснабжения могут быть подключены параллельно несколько водонагревателей. При регулярном проведении технического обслуживания квалифицированным персоналом срок службы оборудования составляет не менее десяти лет.

Комплект поставки

Вместе с водонагревателем с завода-изготовителя поставляются следующие детали:

- ❑ сбросной предохранительный клапан с функцией обратного клапана на входе холодной воды — 10 бар;
- ❑ комбинированный предохранительный клапан по температуре и давлению — 10 бар, 99 °C;
- ❑ кран слива;
- ❑ силиконовая сливная трубка для сбросного предохранительного клапана;
- ❑ два фиксатора температурных датчиков.

Внешние накопительные бойлеры серий UBC и UBC DC — безопасные, энергоэффективные и долговечные продукты. Простой способ подключения и богатая комплектация делают данные модели универсальным решением для большинства случаев, где необходимо организовать систему с горячей водой. ●

Инновации в действии



реклама

Котельное оборудование

- Для частных домов
- Для бизнеса
- Для крышных котельных
- Для поквартирного отопления



baxi.ru
+7 (495) 733-95-82



dedietrich.ru
+7 (495) 221-31-51

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Самый умный!

Рязанский производитель интеллектуальных приборов учёта «Пульсар» готов обеспечить ими все новые дома нашей страны.

Материал подготовлен пресс-службой
ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

Россия взяла курс на переход к интеллектуальным приборам учёта горячей и холодной воды, тепла, электроэнергии и газа. Речь идёт об их установке во всех новых многоквартирных домах.

При этом уже сейчас, согласно Постановлению Правительства РФ от 19 июня 2020 года №890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учёта электрической энергии (мощности)», все дома, которые получили разрешение на строительство после 1 января 2021 года, должны оснащаться интеллектуальными приборами учёта электроэнергии, которые позволяют автоматически собирать и передавать показания в ресурсоснабжающие организации и удалённо ограничивать подачу электроэнергии должникам.

Точка энергетического перехода

Что касается остальных энергоресурсов, то сегодня общедомовыми счётчиками холодной воды оснащено лишь 36 % всех многоквартирных домов в стране, горячей воды — 30 %, газа — менее 1 %, приводит издание «Ведомости» данные от первого зампреда Комитета Государственной думы ФС РФ по строительству и ЖКХ Владимира Кошелева.

Внедрение российских разработок будет поэтапным и будет проводиться в рамках проекта «Умный многоквартирный дом». Это межведомственный проект Минцифры, Минпромторга и Минстроя России. Инициативная группа поставила цель по выработке системного и единого подхода к цифровизации многоквартирных домов.

Изменения планируется внести в Постановление Правительства РФ от 17 июля 2015 года №719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации», это следует из проекта дорожной карты рабочей группы по стандартам «умных домов».

Внедрение российских разработок будет проводиться в рамках проекта «Умный многоквартирный дом». Это межведомственный проект Минцифры, Минпромторга и Минстроя России

Первые стандарты цифровизации домов и жилищно-коммунального хозяйства («умных домов») представили в начале этого года на пресс-конференции «Введение национальных стандартов умного дома»:

1. ГОСТ Р 71199–2023 «Системы киберфизические. Умный дом. Термины и определения» устанавливает термины и определения понятий в области «умного дома», его систем, процессов, типовой инфраструктуры и характеристик.

2. ГОСТ Р 72200–2023 «Системы киберфизические. Умный дом. Общие положения» устанавливает общие положения в области проектирования, применения, типовой структуры, интерфейсов и состава систем «умного дома», а также их совместимости со внутренними и внешними системами «умного» многоквартирного дома.

Переход на интеллектуальные приборы учёта всех коммунальных ресурсов — важный шаг в рамках этого проекта.

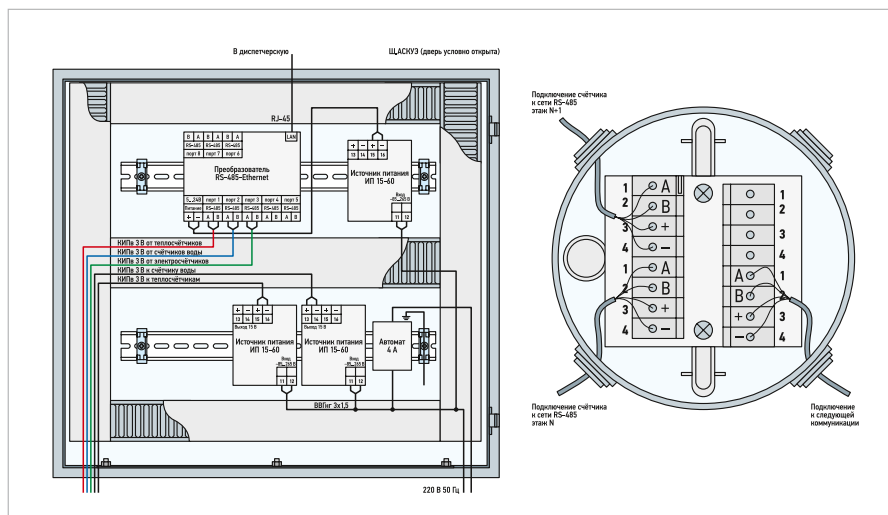
Что нужно для успеха

По словам руководителя направления «Умные приборы учёта и АСКУЭ» компании «ТЕПЛОВОДОХРАН» Алексея Тесленко, для успешного и повсеместного внедрения в России «умных» приборов учёта необходима нормативно-правовая база, но предприятие уже готово работать по новым правилам.

«На сегодняшний день наша компания «ТЕПЛОВОДОХРАН» уже обладает всем необходимым набором оборудования и программного обеспечения, чтобы полностью организовать систему автоматизированного контроля и учёта энергоресурсов в многоквартирных домах. Практически во всех крупных городах России такие системы уже успешно внедрены и эксплуатируются. Однако было бы неплохо определить обязательные требования к интеллектуальным счётчикам и минимальный набор их функций.



:: Номенклатура приборов учёта «Пульсар», выпускаемых ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»



●● Схема подключения оборудования «Пульсар» в эксплуатационном шкафу ЩАКУЭ (слева) и схема подключения приборов «Пульсар» с использованием блоков коммутации

Это значительно ускорит процесс адаптации производителей к новым реалиям и росту спроса со стороны крупных девелоперов. Объёмы производства таких приборов будут расти, нужны единые правила игры. Кроме того, следует обратить внимание и на развитие инфраструктуры телекоммуникационного оборудования, без которой реализовать инициативу будет сложнее», — отмечает специалист Алексей Тесленко, компания «ТЕПЛОВОДОХРАН».

В домах комфорт-класса и выше застройщики устанавливают системы «умный дом», куда в том числе входит установка «умных» счётчиков воды, тепла, электроэнергии. Что касается других классов жилья, то переход на обязательную установку таких приборов не станет для остальных девелоперов проблемой. По оценкам экспертов рынка недвижимости, цены на новостройки существенно увеличиться не должны.

В феврале 2024 года компания «ТЕПЛОВОДОХРАН» приняла участие в крупнейшей выставке инженерных технологий Aquatherm Moscow. Особенностью этого года стал большой интерес к smart-приборам. Интересовались ими не только крупные строительные компании, но и жилищные кооперативы.

Повсеместное внедрение «умных» счётчиков — это новое качество жизни не только людей, но и управляющих компаний. Ведь с помощью интеллектуальных приборов учёта обеспечивается:

- 1. Высокая точность учёта** (исключается влияние человеческого фактора).
- 2. Экономия.** Экономят все — и жильцы, и УК, и ресурсоснабжающие организации. На практике smart-приборы помогают снизить счёт за ЖКХ. Увидев увеличение потребления в квитанции, можно проанализировать ситуацию и принять меры. Например, семья из двух человек по нормативу тратит в месяц 13,87 м³ холодной

воды и 9,5 м³ горячей воды. Реальный расход, по примерным оценкам, составляет 7 м³ и 5 м³, соответственно. Переплата может составлять более 1500 руб. в месяц, то есть 18 тыс. руб. в год! Исключение человеческого фактора устраняет возможность ошибки при снятии данных о потреблении ресурсов, как дополнение — помогает оптимизировать потребление. Кроме того, введение интеллектуального учёта уменьшает количество контролёров-обходчиков и, следовательно, расходы на оплату профессиональных услуг.

3. Снижение последствий аварий в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

4. Удобство диспетчеризации в доме.

Существующая тенденция говорит о том, что в скором времени простые и дешёвые механические приборы завершат свой жизненный цикл. На смену им уже приходят «умные» счётчики, которые обеспечат съём и передачу показаний дистанционно.

«Пульсар» предлагает комплексное решение для построения автоматизированной системы коммерческого учёта энергоресурсов (АСКУЭ). Компания производит как аппаратные, так и программные составляющие. В качестве ПО верхнего уровня «ТЕПЛОВОДОХРАН» предлагает программный комплекс «Пульсар», который работает на базе свободно распространяемой базы данных. Он имеет в своём составе модули, которые отвечают за конфигурирование, опрос и мониторинг системы энергоучёта, а также формирование отчётов о потреблении энергоресурсов. Комплекс имеет веб-интерфейс, с помощью которого можно настроить доступ с любого компьютера, имеющего выход в интернет.

В программный комплекс «Пульсар» внесены все основные приборы учёта энергоресурсов, представленные на российском рынке. При необходимости база поддерживаемого оборудования пополняется.

После приобретения программного ключа доступа клиент получает неограниченный по времени доступ к работе с комплексом, а также бесплатную техническую поддержку на весь срок пользования системой.

В случае необходимости в линейке компонентов АСКУЭ «Пульсар» присутствует USB-радиомодуль, при помощи которого можно проводить удалённый опрос приборов учёта и сбор информации во время обхода. Чаще такой метод применяется при пусконаладочных работах в многоквартирных домах либо при сборе информации с приборов в частном секторе.

«Мы разработали собственный протокол «Пульсар-IoT», который позволяет осуществлять сбор информации по радиоканалу без применения сторонних серверов и оборудования. Такая схема передачи данных подразумевает наличие счётчика с радиомодулем «Пульсар IoT», а также приёмного радиомодуля «Пульсар», который мы рекомендуем монтировать в среднем через каждые три этажа. Далее сигнал собирается со всех приёмных модулей и, в зависимости от проекта, передаётся проводным или беспроводным способом (Ethernet или GSM) на программный комплекс «Пульсар». Отдельно хочу отметить цифровой интерфейс RS-485, как надёжный и широко известный способ проводной передачи данных. Он отлично зарекомендовал себя с точки зрения прогнозируемой эксплуатации оборудования АСКУЭ», — отмечает эксперт компании «ТЕПЛОВОДОХРАН».

ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» — российский производитель приборов и программного обеспечения для автоматизированного учёта энергоресурсов под брендом «Пульсар». Предприятие основано в 1997 году и является сейчас одним из лидеров рынка.

В рамках комплексного подхода компания «ТЕПЛОВОДОХРАН» поставляет не только приборы (среды которых «умные»), но и программное обеспечение верхнего уровня, поддерживающее как собственные приборы учёта, так и приборы учёта других изготовителей.

В 2022 году ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» получило статус ИТ-компании.

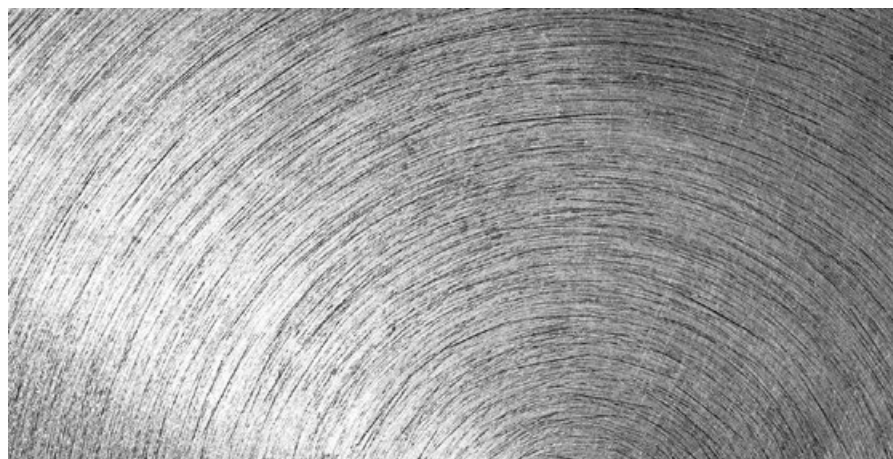
Коллектив компании насчитывает более 600 человек. ●

ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

390027, Рязанская область,
г. Рязань, ул. Новая, д. 51в, литера Ж
Тел. +7 (4912) 24-02-70
E-mail: info@pulsarm.ru,
sales@pulsarm.ru
pulsarm.ru

Инновационная сталь в производстве отопительных приборов

В статье рассказывается история появления высококачественной стали CORREX, обладающей повышенной стойкостью к коррозии и уникальным химическим составом и используемой для изготовления нового трубчатого радиатора RIFAR TUBOG.



Специалисты, имеющие непосредственное отношение к прокладке или модернизации систем отопления, уже давно обратили внимание на тот факт, что стальные трубы, произведённые в 50–70-х годах прошлого века, эксплуатируются без коррозионных повреждений в течение долгих лет. В то время как новые трубы могут выйти из строя в результате сквозных повреждений в течение очень короткого времени, даже нескольких месяцев. Во многом это объясняется тем, что во второй половине XX века сталелитейная промышленность перешла с мартеновского на конвертерное производство.

Высокая производительность, экологичность процессов, возможность высокой автоматизации и использования машин непрерывного литья слитков и заготовок привели к тому, что абсолютное большинство мировых производителей используют конвертерный метод производства жидкой стали. Однако очень быстрый способ плавки стали в ковше (в десять раз быстрее мартеновского) ограничивает возможности полного прохожде-

ния всех химических и диффузионных процессов, поэтому для получения стали с особыми свойствами применяют двойной и тройной переплав. Вследствие этого для производства экономичным конвертерным способом массовых сталей с заданным химическим составом основных элементов, примесей, включений и их распределением необходимо соблюдение особых требований к качеству используемого сырья, огнеупорных и технологических материалов и выполнению строгих технологических условий.

Для производства конвертерным способом массовых сталей с заданным химическим составом основных элементов, примесей, включений и их распределением необходимо соблюдение особых требований к качеству сырья, огнеупорных и технологических материалов и выполнению строгих технологических условий



⬢ Высококачественная сталь и утолщённые стенки делают радиаторы RIFAR TUBOG очень прочными: рабочее давление — 16 атм, испытательное — 24 атм, давление разрушения — 80 атм



❖ Сталь 08ПС с КАНВ первого типа



❖ Сталь 08ПС с КАНВ второго типа

Исследования коррозии труб тепловых сетей, проводимые с 80-х годов прошлого века, показали, что скорость самой неблагоприятной — язвенной — коррозии зависит не только от состава углеродистых сталей, но и пропорциональна количеству коррозионно-активных неметаллических включений (КАНВ) в стали. Механизм аномального ускорения коррозионного разрушения стали в присутствии КАНВ первого типа связывают с преимущественным растворением напряжённо-деформированной матрицы вокруг включений, а КАНВ второго типа — с наличием сульфидной составляющей CaS , MnS , гидролизующейся с выделением сульфид-ионов, стимулирующих развитие питтинга вокруг включения.

Особенно остро вопрос наличия КАНВ и их влияние на срок службы отопительных приборов стоит в странах с низким качеством теплоносителя. Известно, что в России требования к качеству сетевой воды не сильно отличаются от европейских, однако количество выходов радиа-

торов из строя в централизованных системах отопления Европы на два порядка ниже. Многолетняя практика применения в российских условиях импортных радиаторов из европейской стали не выявила никаких преимуществ этих сталей перед отечественными. Несоблюдение требований к качеству сетевой воды, отсутствие контроля со стороны ответственных органов приводит к преждевременному выходу из строя стальных труб и отопительных приборов.

Впервые технические решения для производства сталей без КАНВ были внедрены для производства нефтепромысло-

вых трубопроводов из сталей Ст13ХФА, Ст20КСХ и Ст20КТ. Были получены очень хорошие результаты, срок службы труб увеличился в два-четыре раза.

С 2008 года совместные усилия ЦНИИ чермет имени И. П. Бардина, ПАО «Северсталь» и АО «РИФАР» были направлены на изучение вопроса коррозии малоуглеродистых сталей, используемых для производства радиаторов отопления, с целью создания специальных сталей с высокими механическими свойствами, хорошей свариваемостью, в том числе лазерной, удовлетворительной стоимостью и высокой антикоррозионной стойкостью к язвенной коррозии.

Исследования показали, что неметаллические включения могут иметь разную коррозионную активность, которая зависит от химического состава и структурного состояния стали. Для стойкости стали в водных средах решающее значение имеет содержание легирующих элементов, участвующих в образовании на стальной поверхности защитных плёнок, и присутствие в структуре стали компонентов, вызывающих повышенный уровень напряжений и тем самым способствующих разрушению этих защитных плёнок. Определена важнейшая роль неметаллических включений в ускорении процессов язвенной коррозии малоуглеродистых сталей, используемых при производстве отопительных приборов, таких как панельные, биметаллические и трубчатые радиаторы.

Поэтому при изготовлении нового трубчатого радиатора TUBOG, который реально, а не на словах адаптирован к условиям эксплуатации в РФ, компания «РИФАР» производит абсолютно все компоненты (трубы, штампованные детали и фитинги) только из специальной стали CORREX с повышенной стойкостью к коррозии и уникальным химическим составом, разработанной ПАО «Северсталь» совместно с АО «РИФАР».

Исследования определили, что скорость самой неблагоприятной — язвенной — коррозии зависит не только от состава углеродистых сталей, но и пропорциональна количеству коррозионно-активных неметаллических включений в стали



Разработанная технология заключается в производстве холоднокатаного стального проката с пониженным содержанием углерода, марганца и кремния. Такой прокат имеет однородную ферритную структуру и контролируется по наличию и локализации КАНВ, которые могут вызывать язвенную коррозию. В результате сравнительных испытаний в потоке водопроводной воды повышенной температуры данный тип металлопроката показал наивысшую стойкость к коррозии по сравнению с рядовыми марками стали.

Совместная работа компании «РИФАР» и ПАО «Северсталь» с самого начала была направлена на получение свойств стали, необходимых для долгосрочной эксплуатации даже в местах, где коррозионная активность теплоносителя в коллективных системах отопления очень высока. Иными словами, там, где водоподготовка теплоносителя проводится с существенным упрощением процедур или не проводится совсем.

Повышенные антикоррозионные свойства стали CORREX обусловлены не только микролегированием основного состава, но и запатентованной методикой контроля на наличие КАНВ. Именно технология очистки стали от КАНВ позволяет избежать процессов язвенной коррозии металла при применении его в системах центрального отопления. Использование таких материалов в производстве радиаторов отопления позволяет увеличить их эксплуатационный ресурс минимум наполовину, даже с учётом нарушения условий эксплуатации и сезонного опорожнения систем отопления.

Важно отметить, что толщина стали для производства трубчатых радиаторов TUBOG увеличена до 1,6 мм, что в два раза превышает минимальные требова-



✚ Структура стали CORREX

ния для таких радиаторов по европейскому нормативу EN 442-1. Увеличение металлоёмкости в изделии — осознанный шаг, компания «РИФАР» пошла на такое изменение конструкции для повышения надёжности и обеспечения долговечной эксплуатации радиатора. При всех дополнительных технических преимуществах

перед продукцией европейских производителей радиаторы TUBOG сохранили стиль и дизайнерскую привлекательность мирового уровня.

В качестве сварочных технологий при изготовлении радиаторов TUBOG применяется самая экологичная и передовая сварка — лазерная и импульсная контак-



ная. Это позволяет создавать чистые качественные швы без шлака и сварочных брызг. Контроль сварных швов каждой секции радиатора осуществляется цифровым рентгенографическим способом по стандартам NASA-STB8-500 6A.

Запатентованные решения, уникальная сталь CORREX с повышенной стойкостью к коррозии, использование самых современных лазерных 3D-технологий сварки, передовых методов рентгенографического контроля и широкая палитра цветов для окрашивания — все эти факторы позволили создать действительно надёжный стальной трубчатый радиатор, обладающий превосходными техническими характеристиками, классическим дизайном и адаптированный для эксплуатации в российских системах отопления. ●

VIM

ФОРУМ

‘24
ЛЕТО

ВСЁ
О ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ
И VIM-ТЕХНОЛОГИЯХ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ

VIMFORUM.PRO

РЕКЛАМА

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ VIM-ФОРУМ

4 ИЮНЯ 2024

AMBER PLAZA

МОСКВА,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ
УЛИЦА, 36

**КАКИХ УСПЕХОВ
МЫ ДОБИЛИСЬ
ЗА ДВА ГОДА
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ?**



**ON-LINE
ТРАНСЛЯЦИЯ**

18+

Новинка от Kiturami: напольный газовый котёл STSG-47

Напольные газовые двухконтурные котлы с первичным теплообменником из нержавеющей стали теперь доступны потребителям. Kiturami STSG-47 — это напольный газовый двухконтурный теплогенератор с наддувной горелкой с предварительным смешиванием газа и воздуха и принудительной циркуляцией теплоносителя.

Kiturami STSG-47 — это новинка 2024 года. Он предназначен для отопления жилых и производственных помещений, а также для горячего водоснабжения в санитарных целях — для мытья посуды, купания, стирки и т.п. Первые поставки котлов в Россию начались в конце 2023 года. Срок эксплуатации агрегата составляет 12 лет.

Отличительной особенностью котла является первичный высокоэффективный теплообменник категории Hi-Fin.

При своих сравнительно компактных размерах теплообменник обеспечивает повышенную мощность нагрева благодаря использованию в его конструкции специальных жаровых труб с внутренним оребрением и турбулизаторами, которые увеличивают площадь поверхности теплообмена и способствуют повышенной теплопередаче.

Теплообменник Hi-Fin выполнен из высококачественной нержавеющей стали и не подвержен коррозии, что существенно увеличивает срок эксплуатации котла и обеспечивает высокий КПД.

Котёл STSG-47 комплектуется премиксной горелкой (Premix) с предварительным смешением газа и воздуха для оптимального сжигания газозооушной смеси и полного сгорания газа. Премикс-горелка — это разновидность вентиляторных горелок. Главное отличие от обычных горелок состоит в том, что смешение газа и воздуха происходит не на конце сопла горелки, а непосредственно перед подачей на горелку, в самом вентиляторе. Это обеспечивает более качественное перемешивание и гомогенность смеси «топливо/воздух». Далее смесь попадает в специальную насадку со специальной перфорированной поверхностью из жаропрочного материала — сплава железа, хрома и алюминия, вокруг которого и происходит горение.

Отличительной особенностью котла Kiturami STSG-47 является первичный высокоэффективный теплообменник категории Hi-Fin. При своих сравнительно компактных размерах теплообменник обеспечивает повышенную мощность нагрева благодаря использованию в его конструкции специальных жаровых труб с внутренним оребрением и турбулизаторами

рированной поверхностью из жаропрочного материала — сплава железа, хрома и алюминия, вокруг которого и происходит горение.

Благодаря использованию в котле наддувной горелки допускается установка горизонтального дымохода длиной до 5 м, который можно вывести сразу через стену на улицу.

Котёл также оснащён системой безопасности, отключающей подачу газа на горелку при отсутствии или при недостаточной тяге в дымоходе.

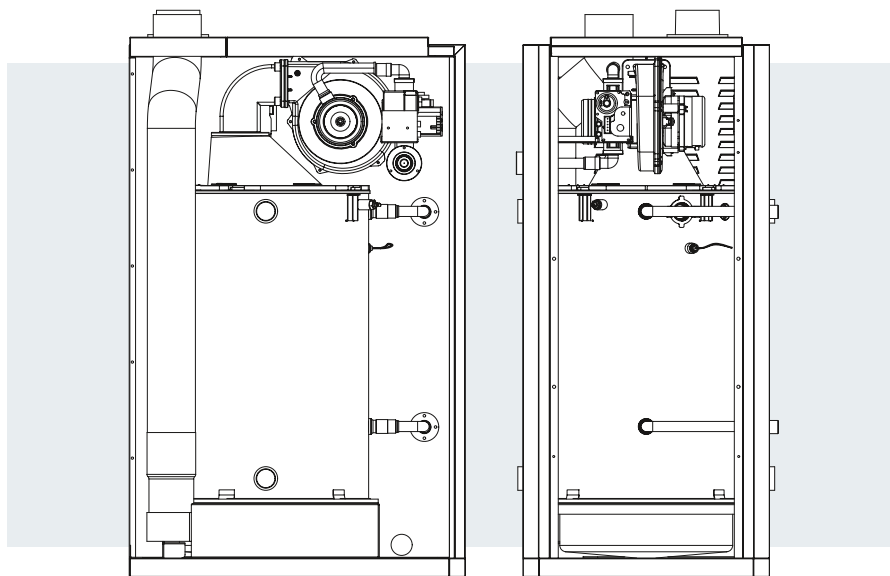
Котёл STSG-47 — двухконтурный. Он имеет встроенный вторичный теплообменник ГВС для производства горячей воды. Теплообменник ГВС выполнен в виде змеевика из гофрированной трубы из нержавеющей стали. По сравнению с пластинчатыми теплообменниками ГВС в настенных котлах он имеет проходное отверстие значительно большего сечения. Это практически исключает выход из строя теплообменника ГВС из-за процессов накипобразования и обеспечивает стабильную подачу горячей воды в большом объёме. Благодаря большой мощности котла теплообменник ГВС выдаёт до 27 л/мин. горячей воды при $\Delta t = 25^\circ\text{C}$. Это предоставляет пользователю дополнительный комфорт по снабжению горячей водой и позволяет использовать котёл сразу на две точки разбора горячей воды, например, душ и кухня.

Котёл STSG-47 имеет функцию подключения внешнего накопительного бойлера ГВС. Подключение к котлу бойлера косвенного нагрева позволяет накопить большой объём горячей воды для дальнейшего использования сразу на несколько точек водоразбора. При включении этой функции котёл управляет насосом системы отопления или насосом бойлера.

Котёл укомплектован газовым клапаном Time японского производства, который обеспечивает стабильную работу котла даже при низком давлении газа (до 13 мбар) и не требует никакой дополнительной настройки.



❖ Напольный газовый двухконтурный котёл Kiturami STSG-47 с наддувной горелкой с предварительным смешиванием газа и воздуха и принудительной циркуляцией теплоносителя



Патрубки отопления расположены на обеих сторонах корпуса котла. Наличие патрубков отопления на левой и правой сторонах корпуса обеспечивает удобство монтажа котла в системе отопления и позволяет расположить котёл в ограниченном помещении котельной без дополнительных затрат.

Котёл STSG-47 имеет многоступенчатую систему защиты от всевозможных внештатных ситуаций.

Функция самодиагностики

Котёл имеет встроенную функцию самодиагностики. В случае какой-либо неисправности начинает мигать контрольная лампочка или начинает звенеть звонок (не входит в комплект поставки), которые могут быть вынесены в отдельное помещение, а на дисплее комнатного пульта управления отображается код ошибки. Это позволяет легко установить причину нештатной ситуации.

Автоматическое выключение котла

В случае перегрева теплообменника, отключения электропитания, падения давления газа или неисправностей дымоудаления система безопасности котла автоматически прекращает подачу газа, и котёл отключается.

Защита от замерзания

Если температура теплоносителя опускается ниже +8°C, котёл автоматически начинает работу и не позволяет теплоносителю замёрзнуть. Это позволяет предотвратить повреждения системы отопления в результате замерзания.

Контроль дымоудаления

Котёл оснащён системой безопасности, отключающей подачу газа на горелку при неисправностях в работе системы дымоудаления. Контроль дымоудаления осу-

ществляется с помощью датчика давления воздуха. После запуска вентилятора горелки контакт в датчике давления воздуха замыкается, и на блок управления подаётся сигнал о нормальной работе системы дымоудаления. При нарушении работы системы дымоудаления или повреждении датчика давления воздуха контакт не замыкается, газовый клапан автоматически закрывается, прекращается подача газа, и на дисплее пульта управления отображается код неисправности.

Контроль перегрева теплоносителя.

Если температура теплоносителя в котле достигнет 100°C, то с датчика перегрева на блок управления котла поступит сигнал о неисправности, и котёл автоматически отключится.

Многофункциональный пульт ДУ

Котёл STSG-47 комплектуется многофункциональным пультом дистанционного управления NCTR-60R со встроенным комнатным термостатом. На дисплее пульта отображаются данные о температуре теплоносителя, температуре воздуха в помещении, температуре в контуре ГВС, таймер, режимы работы котла, коды неисправностей и т.д.



❖ Многофункциональный пульт ДУ NCTR-60R со встроенным комнатным термостатом

С помощью пульта ДУ можно включать и выключать котёл, переключать режимы работы котла, регулировать температуру в помещении, программировать таймер и т.д. Комнатный термостат также выполняет функцию энергосбережения. Он выключает котёл при достижении заданной температуры воздуха в помещении, и таким образом снижается расход газа и электроэнергии.

Режимы работы котла

Котёл STSG-47 имеет несколько основных режимов работы:

1. Режим работы по температуре воздуха в помещении. В данном режиме поддерживается устанавливаемая температура воздуха в помещении, а температура теплоносителя ограничена предварительно заданными настройками.

2. Режим работы по температуре теплоносителя. В данном режиме поддерживается только температура теплоносителя. Температура воздуха в помещении не контролируется.

3. Режим «ГВС» при использовании теплообменника ГВС котла. Данный режим предназначен только для нагрева хозяйственной воды теплообменником ГВС самого котла. На котле регулируется только температура теплоносителя. Возможность регулировки непосредственно температуры ГВС отсутствует.

4. Режим «Таймер». В данном режиме устанавливается время работы котла в минутах и время ожидания в часах. Котёл будет работать в циклическом режиме с установленными настройками.

5. Режим «Отсутствие». В данном режиме поддерживается только минимальная температура теплоносителя и воздуха в помещении не ниже +8°C для предотвращения замерзания теплоносителя и повреждения котла.

Котёл STSG-47 можно перенастроить для работы на сжиженном газе.

Изначально котёл отрегулирован производителем на природный газ (G20), давление 20 мбар. Для перевода котла на работу на сжиженном газе необходимо поменять газовую форсунку на форсунку, предназначенную для сжиженного газа. Также необходимо установить редуктор в соответствии с указанной нормой расхода сжиженного газа.

Рекомендуется установить три и более баллонов со сжиженным газом (G31, LPG), подсоединённых параллельно, только для подачи газа в котёл. Запрещается подключать к ним газовую плиту и другие приборы. Перенастройка котла на сжиженный газ должна производиться только специализированной организацией. ●

Какой отопительный прибор лучше?

В этой статье мы рассмотрим популярные отопительные приборы, которые используются при проектировании систем отопления. Мы также расскажем о классификации отопительных приборов и механизмах теплопередачи при использовании конвекторов и радиаторов.

Введение

В России отопительный период во многих регионах длится более 180 дней [1], что составляет половину календарного года. Поэтому создание и поддержание комфортных условий для пребывания и жизнедеятельности людей является основной задачей при проектировании, монтаже и эксплуатации системы отопления.

Основным теплоносителем, циркулирующим во внутреннем контуре системы отопления, является горячая вода, качество которой должно в полной мере отвечать требованиям правил технической эксплуатации данных систем, а также санитарным нормам и правилам. Например, для сетевого теплоносителя (воды) в закрытых системах (тепловых сетях) нормируются следующие параметры [2]:

- полное отсутствие свободной угольной кислоты (H_2CO_3);
- уровень pH в пределах 8,3–9,5;
- наличие соединений железа — не более 0,5 мг/дм³;
- наличие свободного кислорода — не более 20 мг/дм³;
- наличие посторонних взвешенных частиц — не более 5 мг/дм³;
- присутствие продуктов переработки нефти — 1,0 мг/дм³;
- карбонатный индекс подпиточной воды не более 1,5 мг-экв/дм³.

Дополнительно следует отметить, что в контуре ГВС недопустимо применение воды с жёсткостью более 0,02 мг-экв/л (0,01 ммоль/л) или 20 °F (1 °F = 10 мг CaCO_3 на 1 л воды).

В некоторых случаях используются растворы, например, растворы пропиленгликоля, которые обычно применяются в системах отопления периодического действия.

Теплоноситель (вода) поступает в систему отопления из источника (это может быть котельная, тепловой пункт или индивидуальный отопительный котёл малой мощности). Для компенсации дефицита теплоты в помещениях используются различные отопительные приборы. Хотя трубопроводы также частично компенсируют этот дефицит.

Отопительные приборы, установленные в современных зданиях, могут отличаться по конструкции и способу передачи теплоты воздуху помещения.

Создание и поддержание комфортных условий для пребывания и жизнедеятельности людей является основной задачей при проектировании, монтаже и эксплуатации системы отопления любого здания



Автор: М.В. ГОРЕЛОВ, к.т.н., доцент, кафедра тепломассообменных процессов и установок, Национальный исследовательский университет «МЭИ» (НИУ «МЭИ»)

Kiturami

НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



НАСТЕННЫЕ
И НАПОЛЬНЫЕ
ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ,
ДИЗЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ,
ПЕЛЛЕТНЫЕ КОТЛЫ,
ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

117342, Россия, г. Москва, ул. Бутлерова, 17, БЦ «Нео Гео», офис 2010



РЕКЛАМА

Поэтому целесообразно рассмотреть классификацию отопительных приборов по принципу передачи теплоты воздуху помещения.

Классификация отопительных приборов

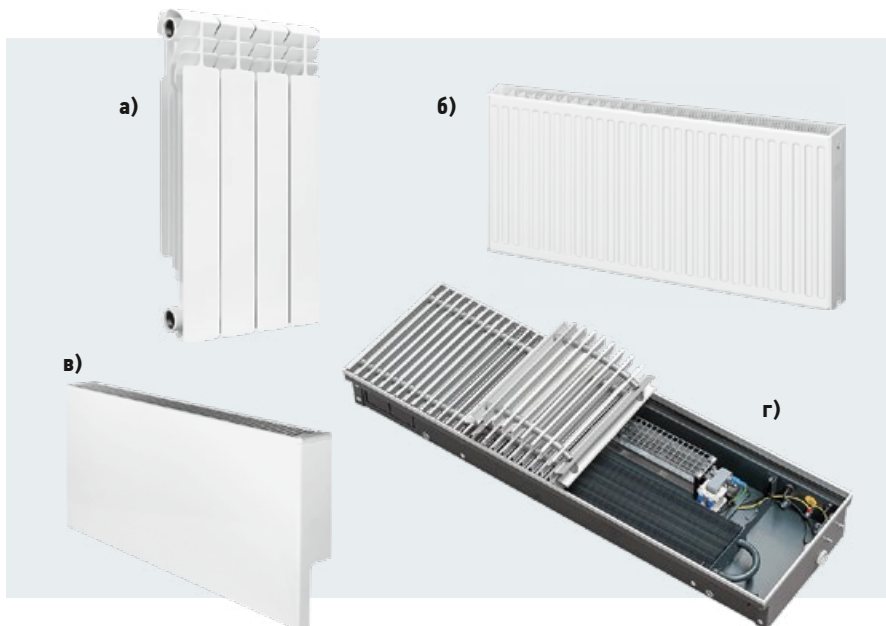
Все отопительные приборы можно разделить на три группы в зависимости от способа передачи тепла от прибора к воздуху в помещении:

1. **Радиационные** (лучистые) приборы передают тепло излучением и обеспечивают не менее 50 % общей теплоотдачи.
2. **Конвективно-радиационные** приборы передают тепло конвекцией (перемещением воздуха) от 50 до 70 % от общего теплового потока.
3. **Конвективные** приборы посредством конвекции передают не менее 75 % общей теплоотдачи.

К первой группе относятся потолочные панели и излучатели, которые не рассматриваются в этой статье, так как работают от электрической сети или газа. Ко второй группе относятся секционные и панельные радиаторы, регистры из гладких труб. К третьей группе — конвекторы и оребренные трубы. Таким образом, большая часть тепла в помещении передаётся за счёт конвекции, то есть соприкосновением холодного воздуха с горячей поверхностью отопительного прибора.

В настоящее время в помещениях с постоянным пребыванием людей используются радиаторы и конвекторы. На рис. 1 представлены популярные виды отопительных приборов.

Современный рынок отопительных приборов предлагает широкий выбор моделей как российского, так и зарубежного производства. Ещё 25–30 лет назад выбор был ограничен чугунными радиаторами типа М-140 и конвекторами «Универсал», «Ритм» и «Комфорт».



■ Рис. 1. Отопительные приборы, используемые в современных системах отопления (а — секционный радиатор, б — стальной панельный радиатор, в — травмобезопасный конвектор с кожухом, г — внутрипольный конвектор)

При проектировании системы отопления возникает вопрос: какой отопительный прибор выбрать из всего этого разнообразия? Чтобы ответить на него, необходимо подробно разобраться в конструкции и принципе работы каждого типа отопительного прибора.

Описание принципа действия конвектора (механизм теплоотдачи)

Конвектор — это прибор, который передаёт тепло в помещение за счёт конвекции. Нагретая наружная поверхность конвектора нагревает воздух, который поднимается вверх и создаёт циркуляцию. Основным элементом конвектора является пучок стальных или медных труб, оребренных стальными, алюминиевыми или медными пластинами. Внутри труб протекает горячая вода, а оребрение увеличивает площадь теплообмена и повышает коэффициент теплоотдачи.

В межрёберных каналах конвектора воздух нагревается и начинает своё движение. При этом плотность воздуха уменьшается, а скорость свободного течения возрастает. За счёт этого происходит циркуляция воздуха в отапливаемом объёме. Дополнительно к циркуляции воздуха внутри помещения добавляется воздухообмен через систему вентиляции.



Однако при проектировании систем отопления современных зданий часто приходится сталкиваться с панорамным остеклением [3]. В таких случаях использование традиционных отопительных конвекторов невозможно. Для отопления помещений с панорамным остеклением используются внутрипольные конвекторы, которые располагают в уровень пола под светопрозрачным ограждением. Внутрипольные конвекторы могут быть с естественной и вынужденной циркуляцией воздуха. Во внутрипольных конвекторах с вынужденной циркуляцией применяются малощумные тангенциальные вентиляторы с возможностью регулирования оборотов.

МИР ХОМУТОВ

23 года производим и продаем хомуты!



Строительный крепеж

Сантехнический крепеж

Электротехнический крепеж

Крепеж для производств

Вентиляционный крепеж

Автомобильный крепеж

ВМ-модели хомутов



«Высокое качество —
наша гарантия!»



1-2
дня отгрузка



45 000
клиентов



10 000
видов в наличии



Вся продукция имеет
сертификаты качества

Марина Розенберг
Генеральный директор ООО «Мир Хомутов»

ООО «МИР ХОМУТОВ»

✉ mx@homut.ru

🌐 www.homut.ru

☎ +7 499 403-13-24

Описание принципа действия радиатора (механизм теплоотдачи)

В СССР и в России долгое время самыми популярными отопительными приборами были чугунные секционные радиаторы. В конце XX — начале XXI века отечественные производители освоили выпуск биметаллических радиаторов.

Биметаллические радиаторы — это отопительные приборы, состоящие из стального сердечника и алюминиевого наружного покрытия [4]. Также на рынке представлены **алюминиевые секционные радиаторы**.

Секционные радиаторы бывают разных размеров — от трёх до 15 секций — и с разной монтажной высотой: 200, 300 или 500 мм.

Ещё один тип радиаторов — **стальные панельные**. Они состоят из двух профилированных стальных пластин, которые после сварки образуют внутренние каналы для циркуляции горячей воды. Между пластинами образуются полости, в которых циркулирует воздух помещения.

Большая нагретая поверхность стальных панельных радиаторов позволяет им эффективно излучать тепло. У чугунных секционных радиаторов доля излучения может достигать 50 %, а у современных радиаторов она меньше.

Подбор отопительного прибора

При выборе отопительного прибора часто возникают споры: какой отопительный прибор лучше и как правильно подобрать тот или иной тип отопительного прибора. Для ответа на эти вопросы необходимо вспомнить два уравнения из теории теплообмена. Это уравнения теплового баланса и теплопередачи [5].

Уравнение теплового баланса для отопительного прибора можно записать в следующем виде:

$$Q = Gc_p(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}), \quad (1)$$

где Q — расчётная мощность отопительного прибора, Вт; G — расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с; c_p — удельная изобарная теплоёмкость воды, для расчётных условий принимается $c_p = 4190$ Дж/(кг·°C); $t_{\text{вх}}$ — температура воды на входе в отопительный прибор, °C; $t_{\text{вых}}$ — температура воды на выходе из отопительного прибора, °C.

Уравнение теплопередачи, которое описывает тепловые потери через наружные ограждающие конструкции, можно записать в виде:

$$Q = kF(t_{\text{нар}} - t_{\text{внут}}), \quad (2)$$

где Q — расчётные тепловые потери помещения, Вт; k — коэффициент тепло-



передачи наружной ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C); F — площадь наружной ограждающей конструкции, м²; $t_{\text{нар}}$ — расчётная наружная температура воздуха, °C; $t_{\text{внут}}$ — расчётная температура воздуха помещения, °C.

Если не учитывать поправочные коэффициенты, которые учитывают особенности процессов теплообмена и расположение отопительных приборов, то можно сказать, что уравнения (1) и (2) описывают компенсацию тепловых потерь помещения тепловым потоком отопительного прибора. Это утверждение позволяет нам сделать вывод, что для компенсации тепловых потерь не важен тип отопительного прибора. Важно только, чтобы численные значения левых частей уравнений (1) и (2) были равны.

Отопительный прибор обычно устанавливается у наружного ограждения помещения непосредственно под светопрозрачным ограждением. Если светопрозрачное ограждение является единственным типом ограждения в конкретном помещении, то используется только внутрипольный конвектор

При выборе отопительного прибора для компенсации тепловых потерь необходимо понимать, что каждый прибор или секция радиатора имеют свой номинальный тепловой поток. Теплотехнические испытания большинства отопительных приборов проводились в соответствии с российской методикой тепловых испытаний при использовании воды в качестве теплоносителя.

Испытания проводились при следующих условиях: температурный напор $\Delta t = 70^\circ\text{C}$, расход теплоносителя через прибор $G = 0,1$ кг/с при движении теплоносителя по схеме «сверху вниз» при барометрическом давлении 760 мм рт. ст.

Поэтому при выборе конкретного типоразмера конвектора или количества секций радиатора необходимо учитывать поправки на температурный напор, расход и схему движения теплоносителя.

К сожалению, на практике часто используется упрощённая методика подбора отопительных приборов, когда паспортные данные приборов (номинальный тепловой поток) приравниваются к тепловым потерям. Это неправильно!

Выводы

1. Отопительный прибор обычно устанавливается у наружного ограждения помещения непосредственно под светопрозрачным ограждением. Однако в современных зданиях окна могут иметь достаточно большие размеры, поэтому использование отопительных приборов с монтажной высотой 500 мм может быть невозможно. В таких случаях используют приборы с высотой до 200 мм.
2. Светопрозрачное ограждение часто является единственным типом ограждения в помещении, поэтому в данном случае для компенсации тепловых потерь может быть использован только внутрипольный конвектор.
3. При выборе типа отопительного прибора необходимо учитывать архитектурно-планировочные решения и пожелания заказчика.
4. Подбор отопительного прибора необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями, которые учитывают отличия условий реальной эксплуатации от условий испытательной лаборатории.
5. При правильном подборе отопительного прибора его тип не важен с точки зрения компенсации тепловых потерь помещения. ●

1. СП 131.133330.2020. Строительная климатология [пересмотр СП 131.133330.2018 (СНиП 23-01-99*)] (с Изм. №1 и 2) / Дата введ.: 25.06.2021.
2. СО 153-34.20.501-2003. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации / Утв. приказом Минэнерго России от 19.06.2003 №229. — М.: Энергосервис, 2003.
3. Панорамное остекление установлено в 75 % премиальных и элитных проектах [Электр. текст]. «Метриум». Режим доступа: metrium.ru. Дата обращ.: 03.05.2024.
4. Рекомендации по применению биметаллических секционных отопительных радиаторов «Сантехпром БМ», изготавливаемых ОАО «Сантехпром» (вторая редакция). — М.: ООО «Витатерм», 2006.
5. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде / Г.А. Бершидский, В.И. Сасин, В.А. Сотченко. — М.: НИИСантехники, 1984.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Использование котельных для выработки холода в летний период

Как правило, котельные, построенные на объектах промышленного и гражданского строительства, в летний период не используются вообще или используются на 15–20 % от установленной мощности для приготовления горячего водоснабжения (ГВС). Использование теплового оборудования на максимальной мощности позволит снизить срок окупаемости объекта и полностью расходовать выделенные лимиты природного газа.

Автор: Дмитрий ХАНЖОНКОВ, технический директор ООО «СТМ — Оскол»

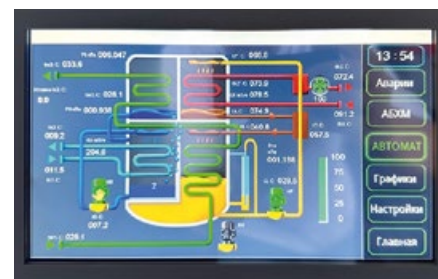
Для максимально эффективного использования установленного теплового оборудования и снижения затрат на охлаждение и кондиционирование предлагается дополнить существующие котельные бромисто-литиевыми абсорбционными холодильными машинами (АБХМ или чиллер). Звучит, конечно, непонятно, да и большинство котельщиков и проектировщиков об АБХМ не слышали, не знают, что это такое и «с чем его едят». Но, углубившись в историю вопроса, можно выяснить, что сам принцип работы абсорбционного охлаждения известен с начала XVIII века, а первая абсорбционная холодильная машина была создана и запатентована во Франции в 1860 году инженером и изобретателем Фердинандом Карре. В Советском Союзе серийное производство АБХМ было начато с конца 1960-х годов. Всего в СССР было изготовлено и введено в эксплуатацию на промышленных предприятиях более 600 бромисто-литиевых холодильных машин различной мощности. В настоящее время в России выпуском АБХМ занимаются два предприятия: ОКБ «Теплосибмаш» и ООО «Современные тепловые машины — Оскол».

Вернёмся к вопросу использования АБХМ в котельных в летний период для выработки холода и, конечно же, поймём, что их использовать можно и нужно, если есть необходимость зимой отапливать объект, а летом его охлаждать — например, как любой торговый центр, цех предприятия или склад тепличного хозяйства. Установить АБХМ в котельную несложно, она подключается так же, как сетевой теплообменник, необходимо только вывести дополнительные трубы для охлаждённой воды к потребителю и предусмотреть место на улице (или на крыше котельной) под установку градирни. При выборе модели АБХМ необходимо учитывать температуру горячей воды или пара, вырабатываемых в котельной. Да, АБХМ могут работать на горячей воде, паре или на газе. Для установки в котельной можно выбрать любой из этих источников энергии. С помощью АБХМ для выработки холодной воды на газе, паре или горячей воде также возможно



АБХМ производства ООО «СТМ — Оскол»

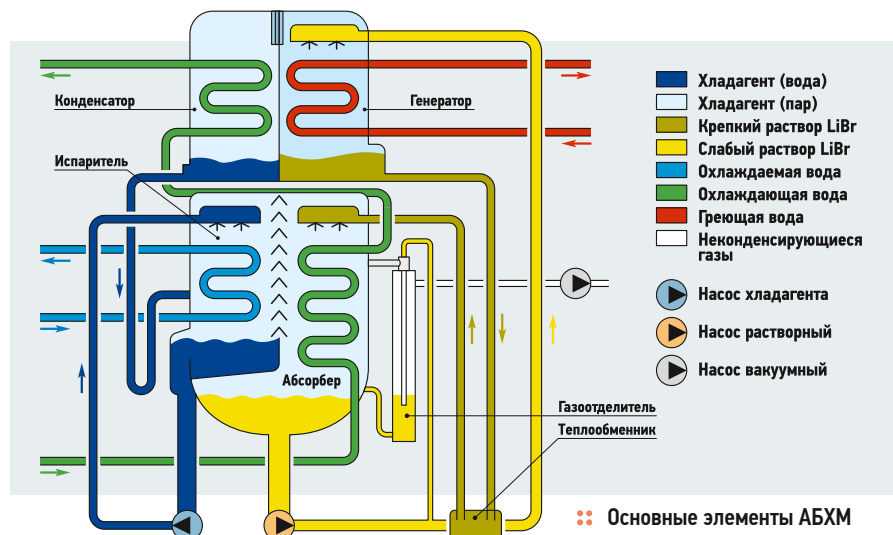
решить проблему с кондиционированием при недостатке электрической мощности, подведенной к объекту. Преимуществами АБХМ российского производства являются длительный срок службы (около 50 лет), низкое энергопотребление (сама машина потребляет 3–6 кВт) и, самое главное, низкая стоимость вырабатываемого холода. При использовании тепла от котлов-утилизаторов стоимость холода будет стремиться к нулю.



Экран пульта управления АБХМ

АБХМ, выпускаемые в России, имеют полностью отечественную элементную базу. Система автоматики и управления АБХМ выполнена на основе контроллера «ОВЕН», что позволяет снизить санкционные и иные риски, как при производстве, так и при эксплуатации.

Ознакомиться с каталогом выпускаемых машин можно на нашем сайте abhmrus.ru, а также можно получить необходимую информацию по телефону 8-800-700-47-30 или отправив запрос на электронную почту: op@stm-oskol.ru (отдел продаж), office@stm-oskol.ru (приёмная).



Основные элементы АБХМ



К вопросу о процессе шламо- и накипеобразования в паровом котле

В статье рассмотрены условия, при которых соли жёсткости в котловой воде выделяются из неё в виде шлама или накипи.

Работая много лет с водно-химическими режимами паровых котлов низкого и среднего давления, я заметил, что даже если питательная вода не соответствует всем требованиям завода-изготовителя котла, это не всегда приводит к выходу его из строя (повреждение нагревательных поверхностей котла коррозией или перегрев из-за отложения солей). Возможно ухудшение экономических показателей работы котла, увеличение продувки, более частая замена уровнемерных стёкол, частая прочистка датчиков и т.д. Но котлы могут проработать при недостаточном качестве питательной воды, по крайней мере, не менее установленного срока службы. Такое часто случается на производствах, где в силу специфики выпускаемой продукции к котельной относятся недостаточно внимательно и не осуществляют надлежащую эксплуатацию и лабораторный контроль. Однако котлы на одних производствах вырабатывают свой срок службы и даже больше, а на других — довольно быстро выходят из строя. При этом качество питательной воды и в том, и в другом случае оставляет желать лучшего. Давайте попробуем разобраться и понять, в каких случаях и какие параметры имеют критическое значение для работы парового котла, а какие параметры даже при их превышении позволяют эксплуатировать оборудование.

Следует отметить, что при разработке технологии водоподготовки для паровой котельной необходимо обеспечить соответствие всех параметров питательной воды парового котла требованиям завода-изготовителя. Тем не менее, я часто сталкиваюсь с ситуацией, где имеется определённое недопонимание по поводу величины остаточной жёсткости питательной воды.

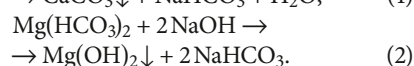
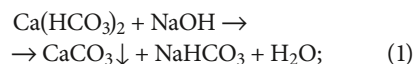
Для котлов низкого и среднего давления величина жёсткости питательной воды (в соответствии с требованиями заводов-изготовителей) должна быть не более 0,02 мг-экв/л (0,01 ммоль/л). Необходимо учесть, что в паровом котле происходит упаривание воды. Соответственно,

если изначально жёсткость питательной воды 0,02 мг-экв/л, то в случае, когда коэффициент упаривания котловой воды равен 10, жёсткость котловой воды окажется $0,02 \times 10 = 0,2$ мг-экв/л. Данное значение жёсткости достаточно для того, чтобы кальций образовывал твёрдые частицы карбоната кальция, а магний образовывал частицы гидроксида магния при наличии в воде бикарбоната и при условии отгонки из воды углекислоты с паром.

Тем не менее, при подпитке паровых котлов питательной водой с такой жёсткостью в котлах не образуется накипь.

При разработке технологии водоподготовки для паровой котельной необходимо обеспечить соответствие всех параметров питательной воды в соответствии с требованиями завода-изготовителя. Однако это не исключает определённого недопонимания по вопросу остаточной жёсткости питательной воды

При упаривании из котловой воды удаляется углекислота вместе с паром и, соответственно, бикарбонат-ион переходит в карбонат, который, в свою очередь, гидролизуетс с образованием гидроксида. В результате в котловой воде увеличивается количество гидрата, что можно определить по фенолфталеиновой щёлочности котловой воды, максимальная величина которой допускается до 26 мг-экв/л. Как правило, большая часть данной щёлочности является гидратной (ОН), то есть в котловой воде имеется большое количество гидрата. Если в такую воду подать питательную воду с повышенной жёсткостью, то моментально начнётся протекание следующих реакций:



Как можно видеть, в реакции (1) гидрат натрия связывает водород бикарбоната в воду, при этом бикарбонат становится карбонатом и выпадает в осадок в виде карбоната кальция. Остающийся в котловой воде бикарбонат натрия после удаления уголекислоты с паром вновь становится гидратом натрия.

Реакция (1) протекает достаточно быстро даже в воде при низкой температуре, не говоря уже о мгновенном протекании при высокой температуре воды в котле.

Можно провести простой эксперимент. Набрать 1 л водопроводной воды с жёсткостью 4 мг-экв/л и щёлочностью 2,5 мг-экв/л и добавить туда 0,5 г NaOH. При интенсивном перемешивании воды образование взвеси в воде начнётся через несколько секунд. Через несколько минут вся карбонатная жёсткость воды будет находиться в состоянии взвеси. При этом осаживаться данная взвесь будет довольно долго. В воде в растворённом виде останется только некарбонатная жёсткость. Движущая сила процесса по реакции (1) тем больше, чем больше гидрата уже содержится в воде или добавляется к воде. При этом для образования взвеси карбонатной жёсткости не требуются даже изначальные центры кристаллизации (наличие взвешенных веществ в воде и т.п.). То есть, чем выше значение pH воды, тем быстрее из неё выделяются соли карбонатной жёсткости. Этот процесс имеет простой физический смысл. Если воду насыщать уголекислотой, то в такой воде будет происходить растворение карбоната кальция с образованием бикарбоната кальция, и, соответственно, если из воды отгонять уголекислоту, то бикарбонат кальция будет обратно переходить в твёрдый карбонат кальция.

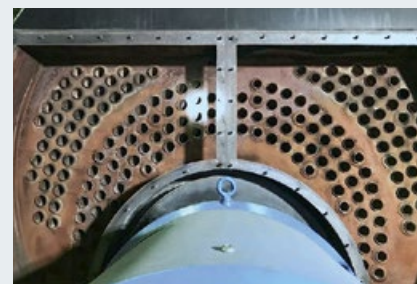
Можно сказать, что при наличии в котловой воде большого количества гидрата натрия поступающий с питательной водой бикарбонат кальция и магния переходит в шлам (в котловой воде), а не осаживается на поверхностях нагрева котла.

В случае отсутствия в котле щелочной среды или недостаточного количества гидрата натрия соли карбонатной жёсткости будут откладываться на поверхностях нагрева котла — в зоне наибольших температур и, соответственно, интенсивного отведения CO₂ с испаряющейся водой.

В моей практике встречались случаи работы жаротрубных паровых котлов (8 бар) при жёсткости питательной воды более 3,5 мг-экв/л. При этом изначальная жёсткость исходной воды была около 7 мг-экв/л. Происходило умягчение только половины жёсткости питательной воды из-за поломки установки умягчения.

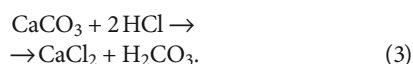
В этом случае значение pH котловой воды падало с 12,3 до 11,5. То есть концентрация гидрата в котловой воде падала с 20 до 3,2 ммоль/л. При этом котловая вода выглядела как известняковое «молоко», и через две недели работы в таком режиме на одном из котлов забилось пробоотборное устройство.

Фенолфталеиновая и метилоранжевая щёлочности котловой воды, измеренные при работе котлов на полностью умягчённой воде и при частичном умягчении воды, показывают принципиально разные значения. Если при нормативной работе щёлочность по фенолфталеину была $\Phi = 18\text{--}22$ ммоль/л, по метилоранжу — $M = 1,8\text{--}2,5$ ммоль/л, то при работе с большей жёсткостью: $\Phi = 10$ ммоль/л,



$M = 10$ ммоль/л. Очевидно, что большая часть гидрата котловой воды, получаемая из бикарбоната натрия умягчённой питательной воды, расходуется на процесс шламообразования по реакциям (1) и (2).

При производстве анализа на щёлочность по M постепенное уменьшение pH пробы котловой воды в процессе дозирования соляной кислоты растворяет шлам карбоната кальция по формуле:



Этот процесс увеличивает значение щёлочности по метилоранжу, хотя в котловой воде количество растворённого карбоната натрия будет находиться на уровне не более 2 ммоль/л. Соответственно, 8 ммоль/л — это то количество карбоната, которое выпадает в виде шлама с кальцием и магнием.

Итак, что же произошло с котлами в рассматриваемом случае?

Котлы работали в таком режиме около трёх недель. После ремонта установки водоподготовки был произведён внутренний осмотр котлов, в результате которого было принято решение не проводить внеочередную химическую мойку. Состояние поверхностей нагрева котла было вполне удовлетворительное. Фактически, кроме необходимости промывки пробоотборного устройства, серьёзных проблем не возникло. Практически все соли жёсткости удалялись из котла в виде шлама с непрерывной и периодической продувками (количество которых было значительно увеличено). В данном случае количества гидрата в котловой воде хватило для предупреждения образования плотной накипи на поверхностях нагрева котлов.

Следует отметить, что для водотрубных котлов при таком активном шламообразовании, скорее всего, забьются конвективные и экранные трубы, что приведёт к их перегреву и разрушению.

Ещё один пример из практики. В паровой котельной с двумя жаротрубными котлами (11 бар) вышла из строя установка умягчения воды вследствие попадания в неё пара. Пар попал в пластиковые баллоны водоподготовки через теплообменник подогрева химически очищенной воды перед деаэратором.

В результате установка умягчения полностью вышла из строя. Котёл питался водой с жёсткостью 2,0 мг-экв/л и щёлочностью 1,0 ммоль/л (с учётом возврата конденсата). Щёлочность котловой воды составила $\Phi = 0,2\text{--}0,5$ и $M = 7,5\text{--}8,5$. То есть в котле фактически отсутствовал гидрат, и незначительная щёлочность по фенолфталеину была образована только за счёт примерно 15–20 мг/л натрия, содержащегося в исходной воде.

В таких условиях я предположил, что котёл не проработает и двух недель. Вода по линии непрерывной продувки котла шла довольно прозрачная. Практически все соли жёсткости оседали на поверхностях нагрева в условиях отсутствия достаточного количества гидрата в котловой воде.

Тем не менее, котлы проработали три месяца. За это время была заменена установка умягчения, несмотря на мои предупреждения сделать это как можно быстрее. Затем был произведён осмотр котлов. В результате обнаружилось почти полное «забитие» котлов солями жёсткости. При этом внизу котла имелись твёрдые образования, по форме которых было видно, как они были образованы и с какой части жаровой трубы отвалились в процессе кипения воды. Не могу сказать, сколько бы котёл ещё продержался, но ситуация была сверхкритическая. Котлы химически промывали около недели.



Эти два случая наглядно показывают разнообразие процессов образования твёрдой фазы солей карбонатной жёсткости в котловой воде в зависимости от величины pH. Можно сделать вывод, что наличие в котловой воде гидрата принципиально меняет картину выделения солей жёсткости.

Использование фосфатов для связывания солей жёсткости котловой воды в гидроксилapatит довольно рискованно, особенно в случае недостаточного контроля за жёсткостью питательной воды. Гидроксилapatит образуется только при присутствии в воде гидрата. При отсутствии гидрата, но при наличии солей жёсткости, они связываются в фосфорит. В отличие от гидроксилapatита, который является шламом и выводится с продувкой, фосфорит образует твёрдые отложения.

В случае дозирования фосфатов в недостаточно умягчённую воду перед деаэратором уже в деаэраторе возможны отложения фосфорита, которые можно будет удалить только трудоёмким механическим способом.

Ещё один случай из моей практики. Установка водоподготовки паровой котельной должна была состоять из обратноосмотического обессоливания и второй ступени умягчения. В результате неправильной наладки осмос вышел из строя, и котельная около двух лет работала только на одной ступени умягчения. При этом жёсткость исходной воды была 11 мг-экв/л. Жёсткость питательной воды составляла в среднем 0,15 мг-экв/л после всего одной ступени умягчения. При этом наладочная организация настояла на дозировании фосфатов в воду перед деаэратором. После двух лет работы меня пригласили сделать аудит этой котельной.

В результате я выяснил, что примерно один раз в квартал приходилось останавливать котельную из-за того, что переставала поступать вода из деаэратора. В деаэраторе образовывался фосфорит, который отдалбливали и удаляли вручную. При этом также питательные насосы после деаэратора выходили из строя.

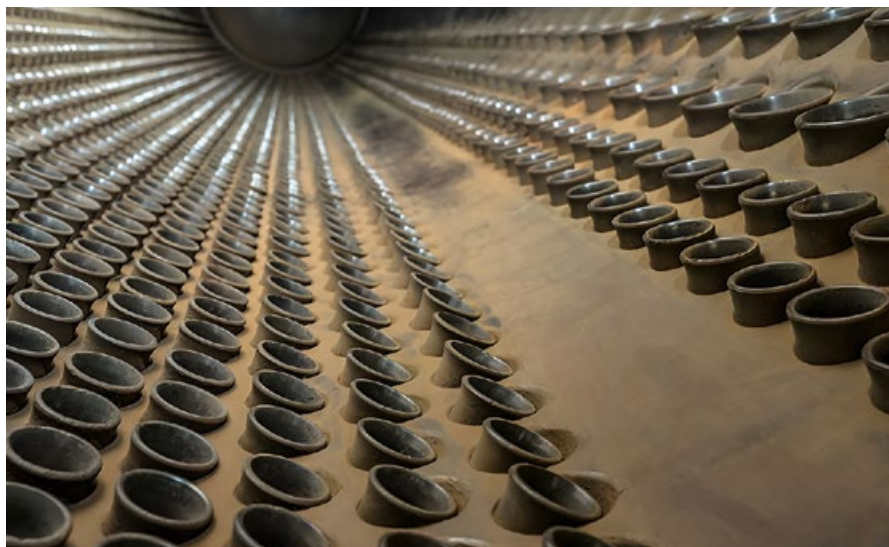
Использование фосфатов для связывания солей жёсткости котловой воды в гидроксилapatит довольно рискованно, особенно в случае недостаточного контроля за жёсткостью питательной воды. При отсутствии гидрата и при наличии солей жёсткости они связываются в твёрдые отложения фосфорита

Требовался либо их ремонт, либо замена. В шутку можно сказать, что «на данной котельной была опробована новая перспективная технология водоподготовки на основе осаждения солей жёсткости, где в качестве отстойника использовался деаэратор». Если исключить дозирование фосфата, то с жёсткостью 0,15 мг-экв/л жаротрубный котёл в данном случае вполне мог работать. Дело в том, что коэффициент упаривания котловой воды в данном случае был всего 4,0 из-за высокого солесодержания питательной воды и отсутствия возврата конденсата. В результате солей жёсткости в котловой воде было бы всего $0,15 \times 4,0 = 0,6$ мг-экв/л. Это увеличило бы метилоранжевую щёлочность котловой воды на 0,6 мг-экв/л, которая определялась бы только при низких значениях pH пробы. Это шлам, который выводится с продувками котла.

Необходимо отметить ещё один момент. Известно, что нормируется только жёсткость питательной воды. Предположим, что в паровой котельной существует большая доля возврата обессоленного конденсата (около 90%). В этом случае, как правило, устанавливают только одну ступень умягчения. В результате после одной ступени умягчения жёсткость можно получить в среднем 0,1–0,07 мг-экв/л (при разумном расходе соли на регенерацию). После смешения умягчённой воды и конденсата жёсткость питательной воды получится около 0,01 мг-экв/л, что более чем соответствует требованиям.

Но в данном случае солесодержание питательной воды определённо будет иметь довольно малое значение, и, соответственно, коэффициент упаривания котловой воды может иметь очень большие значения.

В своей практике максимальный коэффициент упаривания, который я устанавливал, был 60. Дело в том, что при значении коэффициента от 55 котловая вода начинает значительно мутнеть, даже если питательная вода проходит осмос, а в конденсате практически не содержится железа. С точки зрения теории мне сложно объяснить этот момент, но практика показывает именно этот порог значения. Вероятно, вещества, находящиеся даже в незначительном количестве в питательной воде, после упаривания в 60 раз вызывают помутнение воды. Если питательную воду с жёсткостью 0,01 мг-экв/л упарить в 60 раз, то жёсткость котловой воды достигнет $0,01 \times 60 = 0,6$ мг-экв/л. Это значение равно значению жёсткости котловой воды для случая питания котла водой с жёсткостью 0,15 мг-экв/л и коэффициентом упаривания 4,0. При этом,



с точки зрения правил, в первом случае мы имеем явное нарушение по солям жёсткости в питательной воде, а во втором требования правил соблюдены.

Подводя промежуточный итог, необходимо сказать, что для котлов низкого и среднего давления важна не только величина жёсткости питательной воды, но и щёлочности, а точнее — важно их соотношение в питательной воде. Щёлочности должно быть в несколько раз больше остаточной жёсткости.

Как правило, данное условие всегда соблюдается, так как в природных водах щёлочность занимает от 50 до 80 % от анионного состава воды. Но в случае использования осмоса для подготовки подпиточной воды щёлочность, как и жёсткость, будут удалены на мембране. При этом остаточная жёсткость должна быть замещена на натрий на установке умягчения. Таким образом, жёсткости в такой воде практически не будет, и даже небольшого количества щёлочности хватит для образования достаточного количества гидрата в котловой воде. Однако здесь есть опасность в случае возврата загрязнённого конденсата. Даже небольшого количества солей карбонатной жёсткости в конденсате будет достаточно для связывания гидрата в бикарбонат и выпадения в осадок. А в случае уменьшения pH котловой воды, даже небольшое, на первый взгляд, количество солей жёсткости выпадет в осадок в виде накипи на теплопередающих поверхностях котла и значительно увеличит риск подшламовой коррозии и перерасход топочного газа из-за увеличения термического сопротивления теплопередающей поверхности.

В заключение необходимо упомянуть об отложениях в котле сульфатов и солей кремниевой кислоты. В котле возможно образование сульфата кальция. На прак-

тике в котлах, использующих поверхностные воды, как правило, сульфатных отложений не образуется. Сульфатные отложения будут образовываться, только если кальция больше, чем бикарбоната в питательной воде. То есть питательная вода практически не должна умягчаться, и концентрация кальция должна быть больше концентрации бикарбонатов, что для поверхностных источников встречается крайне редко. Поэтому, как правило, сульфатные отложения образуются в котлах без водоподготовки, работающих на подземных водах, или если в воду неконтролируемо дозируется сульфат натрия для целей химической деаэрации.

Образование солей кремниевой кислоты в котле возможно в случае наличия в питательной воде солей жёсткости и высокого коэффициента упаривания котловой воды. При этом, если в котловой воде имеется гидрат, то будет образовываться не твёрдая накипь силиката магния, а рассыпчатый тальк. Считается, что для образования талька достаточно, чтобы в котловой воде гидрата было в полтора раза больше, чем солей кремниевой кислоты. Тем не менее, силикатные накипи чрезвычайно сложно удаляются, и необходимо чётко придерживаться требований завода-изготовителя котла по допустимым концентрациям кремния в питательной и котловой воде.

Выводы

По результатам изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1. Величина pH котловой воды является важнейшим контролируемым параметром водно-химического режима (ВХР) котельной. Для предотвращения осадкообразования для жаротрубных котлов значение pH котловой воды должно находиться в интервале от 11,5 до 12,3.

2. Использование различных реагентов для целей водоподготовки следует рассматривать только для корректирующего воздействия на ВХР котла и не подменять ими основных систем водоподготовки (осмос, умягчение и т.п.).

3. Для многих предприятий неэнергетического профиля котельной обычно отводится недостаточно внимания, и многие котельные работают даже без элементарного лабораторного контроля. В таких случаях паровые котлы низкого давления, как правило, выходят из строя значительно раньше установленного срока службы.

Для осуществления элементарного контроля необходимо измерять pH и электропроводность котловой воды. Если на котле стоит автоматическая продувка, то электропроводность измеряется автоматически. В случае, если pH котловой воды выше 11,5 и при этом котловая вода прозрачная, это принципиально говорит об отсутствии активных процессов шламообразования в котле. При этом, если pH котловой воды от 8,5 до 9,5 и вода прозрачная, в большинстве случаев это говорит об активном накипеобразовании в котле и требует принятия экстренных мер. В любом случае необходим визуальный контроль котловой воды на прозрачность.

Если при образовании взвеси в котловой воде или падении значения pH котловой воды при сохранении значения электропроводности нет возможности вызвать специалистов, то для определения источника попадания солей жёсткости в котёл можно провести элементарный анализ. Следует добавить в пробу воды около 1 г каустической соды (если под рукой её нет, то кальцинированной соды). При добавлении каустической соды к пробе воды с повышенной жёсткостью при перемешивании будет происходить достаточно интенсивное образование хлопьев. Чем выше жёсткость воды, тем быстрее и больше образуется хлопьев, взвешенных в воде. При добавлении каустической соды будут образовываться хлопья из карбонатной жёсткости. При добавлении соды все соли жёсткости будут участвовать в хлопьеобразовании. Таким способом надо проверить подпиточную воду и конденсат. Причиной поступления солей жёсткости будет являться плохая работа установки умягчения либо некачественный конденсат.

В любом случае, возможно, это поможет добиться в дальнейшем привлечения эксплуатационным персоналом специализированной организации для проведения качественной наладки водно-химического режима котельной и организации автоматизированного контроля ВХР. ●

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Иранские горелки — экзотика или альтернатива?

Речь пойдёт о новых горелках из Ирана, выпускаемых заводом IranRadiator, которые недавно появились на российском рынке. Казалось бы, зачем вообще обращать внимание на иранские горелки? Ответ прост: их цена в 2–2,5 раза ниже итальянских аналогов. При этом они полностью соответствуют всем необходимым стандартам, легки в эксплуатации и надёжны, что позволяет значительно сэкономить как на капитальных, так и на эксплуатационных затратах. Кроме того, немаловажным фактором в современных условиях является стабильность поставок.

Но как принять решение отказаться от привычных европейских горелок известных брендов? В условиях, когда прямые поставки горелок из Европы на российский рынок были прекращены, мы решили поискать альтернативу в Азии. Изучили доступные рынки и остановили свой выбор на Иране, который на первый взгляд может показаться экзотическим: до сих пор Россия импортировала из Ирана крайне небольшой ассортимент товаров, в основном продукты и некоторые товары народного потребления. По данным Росстата, в 2021 году доля Ирана в структуре импорта составляла 0,4% (\$967 млн).

Приглядевшись повнимательнее, что мы увидели? Иран сегодня — это индустриальная страна с развитой нефтяной и газовой промышленностью. Несмотря на многолетние санкции, здесь активно развиваются ИТ-индустрия и мобильные коммуникации, наукоёмкие отрасли, такие как медицина, генная инженерия, лазерные и нанотехнологии. Иран добился больших успехов в освоении космоса и с 2009 года является десятой космической державой.



♦♦ Символ Тегерана — Башня Азади на одной из главных площадей в центре иранской столицы

Также в стране широко развиты машиностроение, металлообработка, авиация и автомобилестроение. Иран занимает одно из ведущих мест на Ближнем Востоке по производству автомобилей, что составляет до 10% ВВП. 90% грузовых и пассажирских перевозок осуществляется автомобильным транспортом. Иран также является одним из крупнейших производителей шин в регионе.

В 2015 году с Ирана были сняты экономические и финансовые санкции, что позволило заключить контракты на постройку самолётов Boeing и Airbus. Однако в 2018 году США вышли из «ядерной сделки», и поставки самолётов не были завершены. Иран начал самостоятельно развивать свою авиацию, строить новые аэропорты, проводить технический контроль и обслуживание своего авиационного парка. Иран также обслуживает и ремонтирует российские самолёты.

Иран сегодня — это индустриальная страна с развитой нефтяной и газовой промышленностью. Несмотря на многолетние санкции, здесь активно развиваются ИТ-индустрия и мобильные коммуникации, а также наукоёмкие отрасли

Кроме того, в Иране производят отопительное оборудование, как для внутреннего рынка, так и для известных европейских брендов Германии и Италии. Иранские инженеры и эксперты высоко ценятся за свою квалификацию и репутацию.

Что такое горелки IranRadiator?

Горелки IranRadiator производятся на одном из крупнейших в Иране и крупнейшем в регионе MENA* заводах по производству отопительной техники (радиаторов, котлов, горелок).

Производство расположено в 300 километрах от столицы Тегерана — в городе Решт. Это один из мегаполисов Ирана, а также самый большой и самый густонаселённый город среди прикаспийских провинций Ирана.

Производство сертифицировано в соответствии с международными стандартами, на заводе есть Система управления качеством в соответствии с ISO 9001, система экологического менеджмента в соответствии с ISO 14001, безопасное производство (OHSAS 18001) и др.

Горелки IranRadiator — это современные горелки с диапазоном мощности от 20 до 5800 кВт, работающие как на дизельном топливе, так и на газе, а также комбинированные. При этом газовые горелки могут работать как на природном газе, так и на сжиженном газе [Liquid Petroleum Gas, LPG] (пропан) без установки дополнительного оборудования.

Благодаря простой и надёжной конструкции, горелки IranRadiator могут применяться не только в системах отопления с котлами — для обогрева помещений и приготовления горячей воды, но также и на различных производствах, в мастерских, автомобильной промышленности, сельском хозяйстве (на агрофермах, в теплицах, оранжереях, зернохранилищах), в снеготопильных, инсинераторах, сушильных камерах, для сжигания мусора и прочих отходов (в том числе медицинских) и т.д. Иными словами, область применения горелок весьма обширна.

* MENA (от англ. Middle East and North Africa) — географический регион, объединяющий государства Ближнего Востока и Северной Африки, с общей численностью населения примерно 355 млн человек.

Конструкция

Конструкция горелок, как уже было сказано, достаточно проста. Горелки малой мощности (до 43 кВт) оснащаются лёгким пластиковым корпусом. Такие горелки очень компактны, корпус легко снимается с помощью двух винтов без использования специального ключа.

Горелки большей мощности имеют очень прочный стальной литой корпус.

Сопло в зависимости от мощности модели имеет разную форму и диаметр. Почти во всех моделях предусмотрено два варианта сопла — стандартное и удлинённое. Благодаря тому, что крепёжный фланец может перемещаться относительно сопла, можно регулировать необходимую глубину, на которую горелка монтируется в котёл (печь, топочный агрегат).

Встроенный вентилятор для подачи воздуха крепится на валу мотора. Производственный процесс на заводе включает динамическую балансировку вентилятора, обеспечивая ему постоянную скорость вращения во всём рабочем диапазоне. Это гарантирует отсутствие вибраций и дисбаланса при его функционировании, что значительно повышает надёжность и долговечность устройства. Стоит отметить, что вентилятор сам по себе массивный, выполнен из прочных стальных элементов и выглядит весьма убедительно.

Подача воздуха, необходимого для хорошего сгорания топлива, контролируется при помощи регулируемой заслонки в корпусе воздухозаборника. Объективно говоря, конструкция воздушной заслонки не самая удачная, поэтому процесс ручной регулировки воздуха может занять некоторое время. Однако некоторые модели горелок оснащены сервоприводом для регулирования воздушной заслонки, в этом случае процесс регулировки существенно упрощается.

Работают горелки достаточно тихо.



❖ **Дизельная одноступенчатая горелка IranRadiator RA 2 (мощность 47–108 кВт).** Отличительные особенности горелки: нагнетание воздушного потока в топочную камеру; технология удержания пламени обеспечивает стабильное горение; технология с низким содержанием избыточного воздуха; горелка оснащена прочным стальным корпусом, в котором собраны все необходимые компоненты; горелка полностью автоматизирована; на горелке установлен топливный насос Suntec, обеспечивающий постоянное давление в топливной магистрали, который приводится в движение с помощью установленного на том же валу двигателя; вентилятор уже отбалансирован на заводе и имеет постоянную частоту вращения; топочный автомат от компании Shokouh; простые сервис и обслуживание; низкий расход топлива; небольшой уровень шума. Области применения дизельных горелок IranRadiator: котлы отопления, теплогенераторы, зерносушилки, сушилки и сушильные барабаны, асфальтобетонные заводы, печи обжига и промышленные печи, крематоры и инсинераторы, теплицы, технологические агрегаты и энергоустановки

Дизельные горелки

Конструкция дизельных горелок включает в себя стандартный набор компонентов современных горелок: электромагнитный клапан, топливный насос, топочный блок (блок управления), фоторезистор, топливопровод с суппортом для крепления блока электродов, вентилятор, трансформатор, сервопривод воздуха (не на всех моделях) и др.

Дизельные горелки IranRadiator полностью автоматизированы. Управление горелкой (зажигание, запуск двигателя, включение и выключение) осуществляется с помощью установленной автоматики.

Комплектуются горелки топочными автоматами Honeywell и иранскими Shokouh.

Все компоненты компактно расположены на корпусе горелки и внутри него. Комплектуются дизельные горелки топливными насосами Suntec, как и большинство европейских горелок. Автоматика, используемая в горелках, — Kromschroder и/или иранского производства. Другие используемые иранские компоненты — это моторы, топочные автоматы Shokouh, фоторезисторы Shokouh, электромагнитные клапаны, электроды и др.

Любопытна конструкция крепления электродов в моделях с удлинённым соплом. Электроды в таких моделях соединяются дополнительным коннектором и штифтом на резьбе, благодаря этому в горелках используются, как правило, короткие высоковольтные провода.

Для забора топлива используется стандартная двухтрубная система. Топливные шланги поставляются в комплекте с горелкой. Но только шланги. В отличие от большинства европейских производителей, IranRadiator не включает в комплектацию своих горелок топливный фильтр и форсунку — это отдельные опции. Мы считаем, что это «не баг, а фича», поскольку можно максимально точно подобрать форсунку под необходимую мощность и не платить лишнего.

Компания Shokouh — крупнейший в Иране специализированный производитель топочного оборудования

Shokouh (в переводе на русский — «Слава») — крупная иранская компания, основанная в 1986 году группой инженеров-электронщиков и специализирующаяся на производстве компонентов для горелок. Изначально компания занималась исследованиями и разработкой электронных модулей и компонентов для иранской промышленности, а в 1989 году начала разработку и производство блоков управления горением (топочных автоматов) для газовых и дизельных горелок. В 1995-м компания Shokouh начала расширяться и выпускать другие комплектующие для горелок — трансформаторы поджига, фоторезисторы, электромагнитные клапаны, монтажные колодки, прессостаты, топливные фильтры и т.д. В 2005 году компания Shokouh стала крупнейшим в Иране производителем блоков управления газовыми, жидкотопливными и двухтопливными горелками, а также других комплектующих для горелок.

Газовые горелки

Газовые горелки IranRadiator, как и дизельные, полностью автоматизированы. Горелки являются дутьевыми, смешение газа с воздухом происходит на головке горения на стадии розжига и в процессе горения. Работают горелки на природном газе, а также на сжиженном (пропан, LPG), и для этого не требуется дополнительное оборудование. Их можно устанавливать на любую топочную камеру в соответствии с характеристиками горелки.

Контроль и управление пламенем осуществляется посредством датчика контроля пламени и электрода ионизации. При прекращении горения они передают сигнал блоку управления, который прекращает подачу газа.

Комплектуются газовые горелки компонентами как европейских, так и иранских производителей. Большинство моделей горелок комплектуются газовым электромагнитным клапаном Dungs, который отвечает за автоматическую подачу газа. Если газ перестаёт поступать или его давление ниже заявленного, клапан отключит горелку. Реле давления воздуха Dungs гарантирует, что горелка загорается только в случае подачи воздуха, необходимого для горения: если воздух не по-



⚡ Газовая дутьевая одноступенчатая горелка IranRadiator F 55 (20–50 кВт). Отличительные особенности горелки: технология удержания пламени, обеспечивающая стабильное горение; технология низкого содержания избыточного воздуха; работа на природном и сжиженном (LPG) газе без установки дополнительного оборудования; оптимальная производительность при низком давлении газа; многоступенчатая защитная система безопасности; прессостат воздуха Kromschroder гарантирует, что горелка загорается только в случае подачи воздуха, необходимого для горения, при прекращении подачи воздуха для горения срабатывает реле давления воздуха и отключает горелку; простые сервис и техобслуживание; низкий расход топлива; небольшой уровень шума. Области применения горелки: котлы отопления, теплогенераторы, зерносушилки, сушилки и сушильные барабаны, асфальтобетонные заводы, печи обжига и промышленные печи, крематоры и инсинераторы, теплицы, технологические агрегаты и энергоустановки

падает в горелку, реле давления воздуха отключит горелку.

Все газовые горелки IranRadiator рассчитаны на давление газа от 15 до 40 мбар. Так как в сетях чаще всего давление газа 19–22 мбар, мы рекомендуем подбирать горелку с небольшим запасом мощности. Кроме того, производитель рекомендует устанавливать перед горелкой регулятор давления газа, так как зачастую в сетях

газораспределения давление газа нестабильно. При резких изменениях давления газа (особенно при снижении) горелка может работать не на полную мощность, вплоть до отключения, поэтому газовый регулятор обеспечивает стабильное давление газа перед горелкой, что важно для обеспечения заданной мощности. Если в газовом регуляторе нет встроенного фильтра, то его тоже необходимо установить на газовую линию горелки.

Рекомендуется устанавливать на газовую линию антивибрационную вставку, особенно для горелок большой мощности. Антивибрационная вставка — это гофрированный элемент трубопровода (не путать с гибкой подводкой) с резьбовым или фланцевым присоединением, который устанавливается между газовой рампой (газовым клапаном) и подающим газопроводом, он служит для того, чтобы вибрация от работающего вентилятора горелки не передавалась на газопровод. Как правило, антивибрационная вставка не входит в комплект к горелке и поставляется отдельно (опция).



⚡ Газовая дутьевая одноступенчатая горелка IranRadiator PGN 1 (246–698 кВт). Отличительные особенности горелки: технология нагнетания воздушного потока в топочную камеру; технология стабилизации пламени обеспечивает равномерное горение; технология обеспечения низкого содержания избыточного воздуха; работа на природном и сжиженном (LPG) газе без установки дополнительного оборудования; оптимальная производительность при низком давлении газа; многоступенчатая защитная система безопасности; простое техническое обслуживание; небольшой расход топлива; низкий уровень шума. Комплектация: газовый электромагнитный клапан Dungs, прессостат воздуха, прессостат газа, блок управления с сервоприводом. Области применения газовых горелок IranRadiator PGN 1: котлы отопления, теплогенераторы, зерносушилки, сушилки и сушильные барабаны, асфальтобетонные заводы, печи обжига и промышленные печи, крематоры и инсинераторы, теплицы, технологические агрегаты и энергетические установки, покрасочные камеры

Выводы

Горелки IranRadiator присутствуют на российском рынке уже примерно полтора года, и мы можем с уверенностью сказать, что иранские горелки могут быть полноценной альтернативой горелкам европейских производителей. Большой диапазон мощности позволяет применять горелки во многих областях промышленности. Горелки надёжны и неприхотливы в обслуживании. Запасные части и комплектующие, используемые в горелках, доступны и, что важно, недороги. Простая конструкция обеспечивает длительный срок службы горелки и минимальные затраты на её обслуживание. ●

Индивидуальный учёт тепла. Долевой метод расчёта потребления тепла на отопление в многоквартирных домах

Логика энергосбережения предполагает включение в этот процесс каждого индивидуального потребителя. При этом насущной является цель экономии коммунальных затрат жителей, и достигается это за счёт индивидуального регулирования и учёта тепловой энергии...

Дискуссия о подходах к внедрению индивидуального учёта тепла в многоквартирных домах ведётся давно. Ещё до выхода в свет Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» [1] была разработана и утверждена Госстроем России методика, изложенная в МДК 4-07.2004 [2].

Почти одновременно с появлением № 261-ФЗ вышло в свет Постановление Правительства РФ № 354-ПП «О Правилах предоставления коммунальных услуг...» [3], в котором представлены формулы расчёта платы за отопление в МКД при индивидуальном учёте. Началось проектирование и строительство жилых домов, оснащённых средствами индивидуального учёта тепла, стал накапливаться опыт и статистика результатов его применения.

Следует отметить, что с самого начала внедрения индивидуального учёта тепла значительное количество специалистов строительной отрасли и сегмента ЖКХ, а также некоторые организации, эксплуатирующие МКД, восприняли этот процесс настороженно и порой скептически.

Основным аргументом оппонентов является то, что средства индивидуального учёта тепла не дают возможности точно измерить долю потребления тепла каждой квартиры в общем объёме потребления всего МКД, так как некоторая часть затраченной тепловой энергии остаётся не измеренной — например, потребление тепла в местах общего пользования (МОП), теплоотдача стояков в вертикальных системах отопления и др. Кроме того, невозможно инструментально измерить

Среди некоторых специалистов распространено мнение, что средства индивидуального учёта тепла не дают возможности точно измерить долю потребления тепла каждой квартиры в общем объёме потребления всего МКД, поскольку некоторая часть затраченной тепловой энергии остаётся не измеренной

перетоки тепла между помещениями внутри МКД и другие особенности конструкции и условий эксплуатации здания.

Усилили недоверие, особенно со стороны эксплуатирующих МКД организаций, результаты расчётов оплаты по показаниям средств индивидуального учёта по формулам Приложения 2 к № 354-ПП [3], приведшие к ошибкам, неверным начислениям и, как следствие, к конфликтам с жителями (рис. 1).

После досконального изучения этой проблемы авторами и рядом специалистов была разработана «Методика определения объёмов тепловой энергии, подлежащих оплате индивидуальными потребителями в многоквартирных домах, оборудованных средствами общедомового и индивидуального учёта тепловой энергии» [4] (далее — «Методика»), в которой детально учтены основные особенности отопления многоквартирных домов и разработаны формулы расчёта объёмов (количества) индивидуального потребления тепла, альтернативные формулам (3_1), (3_7) и (6) Приложения 2 № 354-ПП [3].

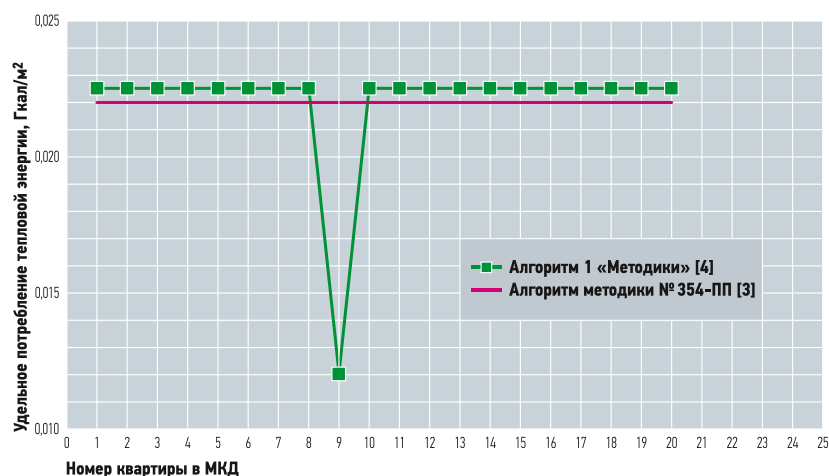


Рис. 1. Сравнение Алгоритма 1 «Методики» [4] и алгоритма из № 354-ПП [3]. В данном МКД оборудована ИПУ одна квартира № 9 из 20-ти. Потребление в этой квартире в два раза меньше среднего по МКД, но по формулам (3_1), (3_7) Приложения 2 № 354-ПП [3] её оплата равна оплате остальных квартир

Автор: С.В. НИКИТИНА, эксперт по индивидуальному учёту ООО «Ридан»

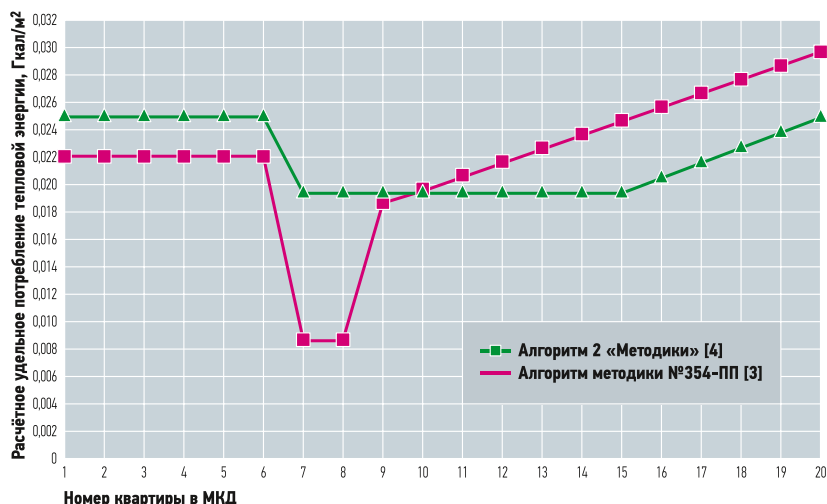


Рис. 2. Сравнение Алгоритма 2 «Методики» [4] и алгоритма из №354-ПП [3]. В данном МКД 50 % и более квартир оборудованы ИПУ (не оборудованы ИПУ только квартиры №№ 1–6). В Алгоритме 2 исправлены ошибки №354-ПП: для не оборудованных ИПУ квартир №№ 1–6 создаётся мотивация; для квартир №№ 7–9, отключивших отопление, перетоки от соседей включены в оплату; для квартир №№ 15–20 с высокими показаниями ИПУ перетоки к соседям исключены из оплаты

Сравнительный анализ результатов расчёта по «Методике» [4] и формулам №354-ПП [3] подтвердил соответствие алгоритмов и формул предлагаемой «Методики» реальному фактическому распределению теплоснабжения по всему объёму МКД при наличии индивидуального регулирования в квартирах (рис. 2). Полностью результаты анализа опубликованы в работе [5].

В этой статье рассмотрим два часто задаваемых принципиальных вопроса, отражающих укоренившийся у многих ошибочный подход, основанный на том, что индивидуальный учёт тепла следует реализовывать по аналогии с учётом воды и электричества.

Вопросы эти следующие:

1. Почему нельзя просто начислить плату за отопление, умножив показания приборов индивидуального учёта тепла на тариф и добавив плату за отопление мест общего пользования? Ведь так делается с платой за воду и электричество, и это так просто и всем понятно?
2. Зачем авторы предлагаемой «Методики» [4] используют формулы, в которых показания индивидуальных приборов применяются не напрямую, а как доли для распределения?

Чтобы дать ответ на эти вопросы, рассмотрим в качестве примера обычный новый многоквартирный дом с централизованным отоплением. На этом объекте на вводе установлен узел учёта и регулирования тепловой энергии, а во всех квартирах при строительстве (в соответствии с ч. 7 ст. 13 №261-ФЗ [1]) установлены индивидуальные приборы учёта (ИПУ) тепловой

энергии и термостатические регуляторы на отопительных приборах в соответствии с СП 60.13330.2020 [6] (рис. 3).

В реальной жизни по разным причинам не удаётся получить показания от всех 100 % квартир за расчётный период. Поэтому будем рассматривать наиболее типичную ситуацию, когда отсутствуют данные показаний для части квартир, не превышающей 50 % от общей (суммарной) площади всех квартир. Назовём такие квартиры «необорудованными».



Рис. 3. Новый многоквартирный дом с централизованным отоплением, в котором на вводе установлен узел учёта и регулирования тепловой энергии, а во всех квартирах смонтированы ИПУ тепловой энергии и термостатические регуляторы на отопительных приборах

Мы должны рассчитать плату за отопление для каждой квартиры с учётом показаний ИПУ таким образом, чтобы каждая квартира оплатила фактически потреблённый ею объём тепла плюс свою долю в отоплении мест общего пользования. При этом потребление тепла в местах общего пользования не измерено, а по части квартир, как указано выше, показания отсутствуют.

Следует отметить, что некоторых допустимых погрешностей при расчёте избежать не удастся, так как даже сами средства индивидуального учёта имеют допустимую погрешность. Такого рода допустимые погрешности существуют и при индивидуальном учёте других видов энергоресурсов.

Для адекватного расчёта и для мотивации жителей к экономии тепла принципиально важно следующее:

- квартиры, которые сэкономили в пределах разумного, заплатили бы меньше, а квартиры, которые расходовали больше тепла, заплатили бы больше;
- квартиры, которые по тем или иным причинам не оборудованы средствами индивидуального учёта тепла или не сдали показания, должны быть финансово мотивированы к их установке и использованию, то есть они должны платить больше, чем экономные и «среднепотребляющие» (оборудованные ИПУ) квартиры.

Поскольку обязательным условием применения индивидуального учёта является в первую очередь наличие общедомового прибора учёта (ОДПУ) тепловой энергии на отопление на вводе в здание, то сумма оплат всех квартир за расчётный период у нас всегда должна быть равна общедомовой оплате, начисленной поставщиком тепла по показаниям ОДПУ:

$$P_d = \sum P_i, \quad (1)$$

или, разделив обе части равенства на тариф за тепловую энергию, получим наше базовое уравнение баланса по МКД:

$$V_d = \sum V_{i\text{опл}}, \quad (2)$$

где P_d и V_d — соответственно, оплата всего дома и объём потребления всего дома по показаниям ОДПУ; P_i и $V_{i\text{опл}}$ — расчётная плата i -й квартиры и расчётный объём потребления тепла, подлежащий оплате i -й квартирой.

При этом расчётный объём потребления квартиры $V_{i\text{опл}}$ состоит из внутреннего потребления квартиры $V_{i\text{вн}}$, израсходованного непосредственно на отопление самой квартиры, и доли квартиры в отоплении мест общего пользования $V_{i\text{одн}}$:

$$V_{i\text{опл}} = V_{i\text{вн}} + V_{i\text{одн}}. \quad (3)$$

На первый взгляд кажется, что задача ничем не отличается от учёта воды и электричества, и что её можно точно так же просто решить:

- сложить все показания ИПУ по оборудованным квартирам;
- назначить какие-то логичные величины потребления необорудованным квартирам (например, по среднему показателю по всему дому на 1 м^2);
- всё это просуммировать, вычестить из V_d , получить общедомовые нужды (ОДН), то есть потребление в МОП;
- распределить полученную величину ОДН по площади — и готово!

Действующие на сегодняшний день формулы (3_1) и (3_7) Приложения 2 № 354-ПП [3] работают именно по такому принципу, с той лишь разницей, что необорудованным квартирам в них назначается не среднее потребление по дому на 1 м^2 по показаниям ОДПУ, а усреднённая величина показаний ИПУ по всем оборудованным квартирам в пересчёте на 1 м^2 всех оборудованных квартир.

В результате объём потребления, «приписанный» необорудованным квартирам, оказывается существенно заниженным, а ОДН — завышенными. И, поскольку завышенные ОДН распределяются на всех равномерно, то «экономные» (оборудованные ИПУ) квартиры оказываются в проигрыше. Это обесценивает саму идею индивидуального учёта.

Кроме того, именно в новых домах болезненно сказывается на оплатах неучёт перетоков тепла от соседей в так называемые «нулевые квартиры», которые отключают отопительные приборы. Хотя при этом квартиры не «замерзают», так как перетоки тепла через стены, пол и потолок в многоквартирном доме объективно достаточно велики, и они не дают такой квартире «замёрзнуть». Так же поступают и управляющие компании, являющиеся обычно владельцами ещё не проданных квартир.

По действующим формулам методики № 354-ПП [3] внутреннее потребление такой квартиры, равное показаниям её ИПУ, принимается равным нулю, а показания ИПУ у соседей могут быть очень высокими, хотя значительная часть этого измеренного тепла «ушла к соседу». Для правильного расчёта потребления такой квартиры и её соседей необходима количественная оценка перетоков тепла в такие квартиры. Эти исследования были проведены в работе [7].

Одна из наиболее наглядных иллюстраций этого исследования показывает, например, что даже при полностью отключённых отопительных приборах тем-

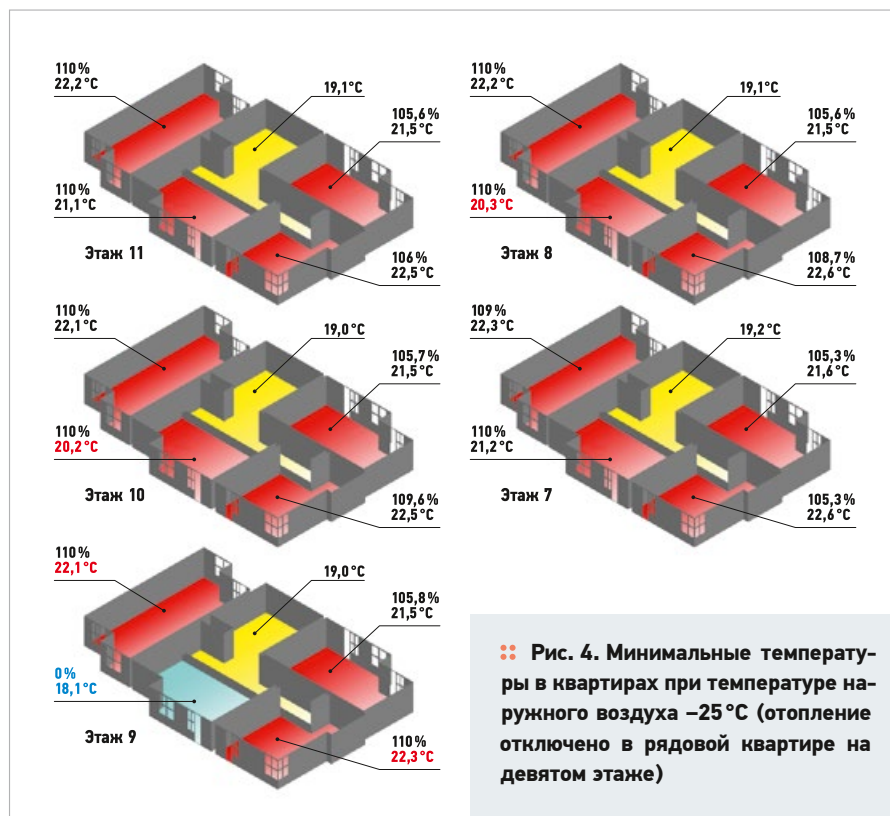


Рис. 4. Минимальные температуры в квартирах при температуре наружного воздуха -25°C (отопление отключено в рядовой квартире на девятом этаже)

пература воздуха во внутренней квартире на девятом этаже 11-этажного дома может составлять $+18^\circ\text{C}$ (рис. 1). Этот случай является приблизительной верхней границей — в среднем температура в неотапливаемых квартирах бывает ниже, при этом нижняя граница по результатам исследований составляет примерно $11\text{--}12^\circ\text{C}$ (рис. 4).

При этом для МКД законодательно установлена в качестве санитарной нормы минимальная допустимая температура воздуха, которую потребители обязаны поддерживать в своих квартирах ([6], п. 5.2), она составляет $+15^\circ\text{C}$. Технически это требование обеспечивается заводским ограничением нижнего предела регулирования термостатических клапанов, предназначенных для применения в МКД.

Значит, было бы справедливо, чтобы жители, которые не соблюдают санитарную норму, тем не менее, оплачивали бы объём тепла, необходимый для поддержания нормативной минимальной температуры, так как они действительно получают этот объём тепла от соседей.

Для МКД законодательно установлена в качестве санитарной нормы минимальная допустимая температура воздуха, которую потребители обязаны поддерживать в своих квартирах, она составляет $+15^\circ\text{C}$ [6]

Для учёта этого принципиально важного фактора в методике МДК 4-07.2004 [2] авторами применён так называемый «расчётный минимальный порог допустимого потребления». Смысл минимального допустимого порога заключается в том, что квартирам, у которых показания ИПУ ниже этого расчётного минимального порога, «назначаются» показания, равные минимальному порогу. Это обязывает их оплатить перетоки от соседей, необходимые для обеспечения санитарной нормы по температуре. Количественное обоснование величины допустимого минимального порога приведено в Приложении 4 к методике [2].

Естественно, такое «принудительное» увеличение показаний ИПУ части квартир сказывается на общей сумме показаний ИПУ по всему МКД и, как прямое следствие, на балансе оплат по МКД [формулы (1) и (2)]. Если мы применяем для «нулевых» оборудованных квартир к $V_{\text{ипу}}$ минимальный допустимый порог при действующем сегодня методе прямого суммирования показаний ИПУ в формуле (3_1) из [3], то в некоторых реальных ситуациях даже только по оборудованным ИПУ квартирам общая сумма $V_{\text{ипу}}$ может превысить V_d ! При этом в балансе по дому на квартиры без ИПУ и на отопление МОП вообще ничего не останется, или даже останется отрицательная величина. Для наглядности мы количественно смоделировали такую ситуацию.

В табл.1 приведён пример возможных результатов снятия показаний для одноподъездного пятиэтажного многоквартирного дома, в котором имеется несколько «нулевых» квартир. Также дан краткий расчёт итогового баланса по такому дому после применения минимального допустимого порога к «нарушителям» санитарной нормы.

- Данные по МКД за расчётный период:
1. Общая площадь равна 1200 м², из них МОП составляет 200 м².
 2. Пять этажей по четыре квартиры площадью 50, 50, 70 и 30 м².
 3. Общее потребление тепловой энергии на отопление за расчётный период составляет $V_d = 18$ Гкал.
 4. Количество не оборудованных квартир — две.
 5. Количество квартир, отключивших отопление, — восемь (в табл.1 эти квартиры отдельно сгруппированы).
 6. Среднее удельное потребление тепловой энергии на 1 м² — 0,015 Гкал.
 7. Расчётный допустимый минимальный порог на 1 м² — 0,012 Гкал.

Такой пример можно без труда распространить на МКД любого размера, так как в нём представлен весь возможный спектр показаний ИПУ, от минимальных до максимальных, и реалистичные соотношения площадей МОП и не оборудованных ИПУ квартир.

•• Пример результатов снятия показаний для одноподъездного пятиэтажного дома с корректировкой по минимальному допустимому порогу потребления

табл. 1

№ квартиры	Площадь квартиры, м ²	Показания ИПУ $V_{i\text{ИПУ}}$, Гкал	Показания, откорректированные по минимальному порогу, Гкал
1	50	нет	—
2	50	нет	—
7	30	0	0,36
8	70	0	0,84
9	50	0	0,6
10	50	0	0,6
11	30	0	0,36
16	70	0	0,84
13	50	0	0,6
18	50	0	0,6
3	30	0,63	0,63
4	70	1,54	1,54
5	50	1,15	1,15
6	50	1,2	1,2
15	30	0,69	0,69
12	70	1,82	1,82
14	50	1,35	1,35
17	50	1,5	1,5
19	30	0,96	0,96
20	70	2,38	2,38
МОП	200	нет	—
Итого	1200	13,22	18,02

Как видно из табл.1, после применения к «нулевым» квартирам корректировки по минимальному допустимому порогу потребления общая сумма откорректированных показаний в 18,02 Гкал превысила показания ОДПУ, равные 18 Гкал. Соответственно, попытка расчёта путём прямого суммирования показаний приведёт к тому, что на квартиры без ИПУ и на МОП останется отрицательная величина, что является явным абсурдом.

Таким образом, очевидно, что метод простого суммирования показаний ИПУ, аналогичный расчётам за воду и электричество, при расчётах за отопление не может быть универсальным.

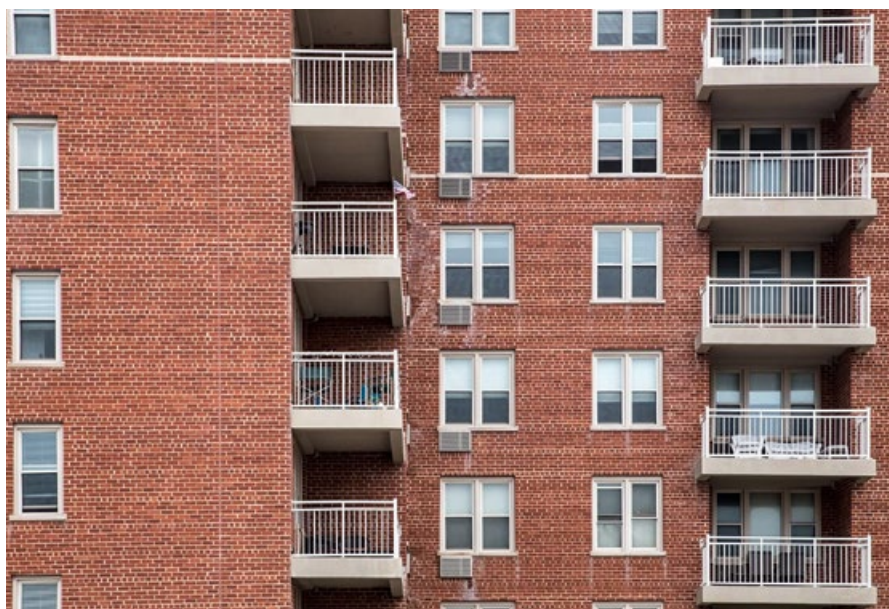
Вместо него в «Методике» [4] предлагается другой подход, многократно опро-

бованный и повсеместно применяемый в мировой практике индивидуального учёта тепла, но пока что не закреплённый в российской нормативной базе. Назовём его для краткости «долевым методом», в отличие от метода прямого суммирования показаний.

Основные принципы « долевого метода » «Методики» [4] следующие:

1. Объём тепловой энергии $V_{\text{ОДН}}$ на отопление МОП рассчитывается не как разность V_d и суммарного внутреннего потребления квартир, как в формулах (4) и (3_1) №354-ПП [3], а как доля от V_d , пропорциональная площади места общего пользования, с учётом пониженной нормативной температуры в МОП, если такое применяется.
2. Общий объём тепловой энергии на отопление не оборудованных ИПУ квартир $V_{\text{необ}}$ рассчитывается так же, как доля в V_d , пропорциональная суммарной площади необорудованных квартир, с учётом статистически обоснованного коэффициента соотношения среднего потребления оборудованных и необорудованных квартир (см. Приложение 3 к «Методике» [4]).
3. Общий объём тепловой энергии на отопление квартир, оборудованных ИПУ, рассчитывается из уравнения баланса вычитанием из V_d величин $V_{\text{ОДН}}$ и $V_{\text{необ}}$. Тем самым всегда гарантируется равенство общей оплаты всего дома и суммы расчётных оплат квартир [формулы (1) и (2)].
4. Величина внутреннего потребления, подлежащего оплате оборудованной квартирой $V_{i\text{вн}}$, не совпадает с показаниями индивидуального прибора учёта этой квартиры, а рассчитывается как доля от общего объёма потребления всех оборудованных ИПУ квартир, пропорциональная показаниям ИПУ квартиры, предварительно откорректированным коэффициентом минимального допустимого порога потребления (и, при необходимости, например, коэффициентом расположения квартиры, см. также Приложение 5 к «Методике» [4]).

Благодаря этим принципам показания индивидуальных приборов учёта можно корректировать при помощи коэффициентов, учитывающих особенности каждого конкретного многоквартирного дома и нестандартные варианты индивидуального поведения жителей, не нарушая общего баланса по зданию. В первую очередь это касается корректировки по минимальному допустимому порогу потребления. При этом принцип пункта №1 «долевого метода» не только поднимает до законодательно обоснованного уровня оплаты «нулевых» квартир, но и одновременно адекватно корректирует в сторону понижения высокие показания соседей, учитывая тем самым, что их отопительные приборы частично отапливают в том числе и «нарушителей».



Однако в формуле (6) не учтены указанные выше принципы №2, №3 и №4 «долевого метода», поэтому данная формула также нуждается в изменениях. Эти изменения сделаны в Алгоритме 3. Сравнительный анализ Алгоритма 3 и формулы (6) на моделях МКД, а также при расчётах на реальных МКД показал, что в Алгоритме 3 «Методики» [4] исправлены все недостатки формулы (6) №354-ПП [3] (рис. 7).

Новизна предлагаемой авторами «Методики» [4] заключается в том, что, во-первых, она полностью адаптирована для современных российских условий, и, во-вторых, в Приложениях к «Методике» [4] даны количественные научные обоснования всех применяемых соотношений. Для получения количественных оценок применено несложное линейное физико-математическое моделирование

Долевой метод применён в Алгоритме 2 «Методики» ([4], раздел 5.2, и рис. 5). В публикации [5] дан сравнительный анализ Алгоритма 2 и формул (3_1) и (3_7) №354-ПП [3] на типовых моделях МКД, оборудованных общедомовыми и индивидуальными приборами учёта тепловой энергии, который показывает преимущество и универсальность долевого метода.

Для многоквартирных жилых домов, оборудованных радиаторными распределителями, долевой метод изначально является единственно возможным, так как единицы измерения распределителей, как известно, имеют не абсолютный, а относительный пропорциональный вес по отношению к единицам тепловой энергии [Гкал] для каждого МКД.

Долевой метод для распределителей применён как в Алгоритме 3 «Методики» [4] (рис. 6), так и в действующей формуле (6) Приложения 2 к №354-ПП [3].



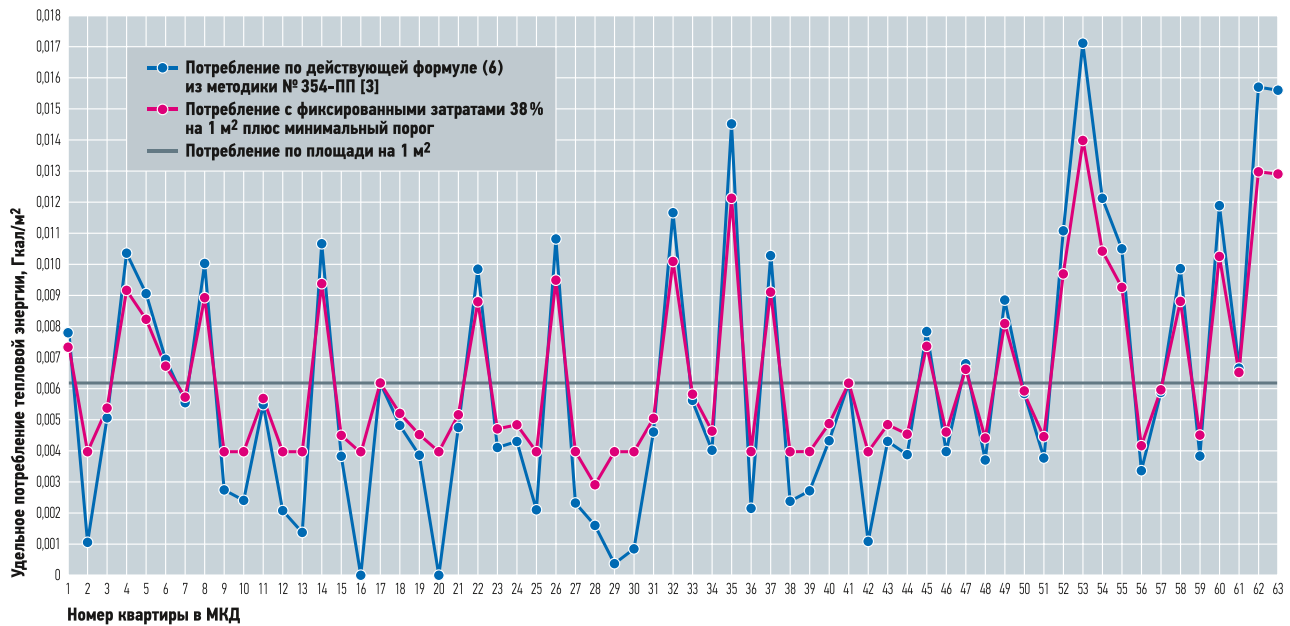


Рис. 7. Сравнение удельного потребления квартир, рассчитанного по показаниям распределителей по действующей формуле (6) № 354-ПП [3] и по откорректированной формуле «Методики» [4]. Для примера взят реальный жилой дом в городе Чите (ул. Карла Маркса, д. 1). В Алгоритме 3 исправлены ошибки № 354-ПП [3]: в оплатах квартир с нулевыми и очень низкими показаниями учтена доля общедомовых нужд и перетоки от соседей (квартиры №№ 2, 16, 29, 42 и др.); откорректированы неадекватно завышенные оплаты квартир с высокими показаниями (квартиры №№ 32, 35, 37, 53 и др.), причём доля ОДН и стояков начислена по площади, а не пропорционально показаниям, плюс с помощью Алгоритма 3 «Методики» [4] «снято бремя» перетоков

распределения потребления тепла внутри многоквартирного дома при наличии индивидуального регулирования. Формулы «Методики» [4] с математической точки зрения не сложнее действующих формул № 354-ПП [3] и легко реализуются в программном обеспечении для расчёта платы за отопление по показаниям средств индивидуального учёта.

Следует отметить, что наши предложения по корректировке действующих формул № 354-ПП [3] специалистами Минстроя России и специалистами сегмента ЖКХ были полностью проигнорированы. Отсутствует желание даже вникнуть в суть предлагаемых корректировок. Причина —

нежелание что-то менять, в том числе и общепризнанно ошибочные формулы № 354-ПП [3]. «Лучше всего» отменить индивидуальный учёт и саму идеологию энергосбережения. И это несмотря на то, что действующие формулы № 354-ПП [3] приводят к многочисленным спорам и конфликтам между жителями, получающими неадекватные платёжки, и исполнителями коммунальных услуг.

Допустимо, что читателям, не имевшим дела с расчётами платы за потреблённое тепло по показаниям средств индивидуального учёта, нелегко понять все нюансы действующих формул. Но для заинтересованных и непосредственно

погружённых в проблему людей авторы систематически проводят семинары, на которых всегда готовы разъяснить все нюансы своего методического подхода. ●



1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 23.11.2009 №261-ФЗ (с изм. и доп.).
2. Методика распределения общедомового потребления тепловой энергии на отопление между индивидуальными потребителями на основе показаний квартирных приборов учёта теплоты: МДК 4-07.2004 / Утв. решением НТС Госстроя России от 13.09.2003 №01-НС-12/1.
3. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов: Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 №354 (ред. от 11.04.2024).
4. Грановский В.Л., Никитина С.В. Методика определения объёмов тепловой энергии, подлежащих оплате индивидуальными потребителями в многоквартирных домах, оборудованных средствами общедомового и индивидуального учёта тепловой энергии [Электр. текст] / Прил. к статье [5]; Библиотека научных статей АВОК, раздел «Проектирование и нормативно-правовые документы». Июнь 2023. 17 с.
5. Грановский В.Л., Никитина С.В. Индивидуальный учёт тепла — новые методические подходы: по итогам десятилетнего опыта применения в странах СНГ и в России // АВОК, 2023. №6. С. 44–47.
6. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха [СНиП 41-01-2003] (с Попр., с Изм. № 1 и 2) / Дата введ.: 01.07.2021.
7. Грановский В.Л., Налётов В.А. Индивидуальный учёт тепла на отопление в многоквартирных домах: анализ влияния межквартирных перетоков тепла на платежи жителей // Энергосбережение, 2020. №3. С. 46–51.

Откройте в себе суперсилу с плагином DCAD

Модуль расширения DCAD — программная разработка компании «Ридан», предназначенная для проектирования и выполнения расчетов систем отопления и тепло- и холодоснабжения в привычных для профессионалов средах, САПР-платформах AutoCAD и nanoCAD. Весь проект и полный комплект документации к нему будут составлены в соответствии с требованиями ГОСТа.

Подробнее на сайте **ridan.ru**

Выполняйте
проект
быстрее
на **47 %**



Способы снижения капи- тальных затрат на VRF-системы кондициониро- вания при проектировании

Проектирование систем кондиционирования — это очень сложная и одновременно интересная задача для инженера. Без сомнения, можно сказать, что существуют тысячи вариантов обеспечения микроклимата для каждого объекта, и выбор оптимального варианта всегда требует особых знаний. Чтобы создать систему, которая будет иметь низкий уровень шума, небольшое энергопотребление, вписываться в архитектуру здания, удобна в обслуживании и ремонте, нужен талант и опыт.

Автор: [С.В. БРУХ](#), технический редактор [журнала СОН](#)

Сегодня мы обратим внимание только на один параметр системы кондиционирования воздуха — это её **стоимость**, поскольку для конечного заказчика часто именно стоимость является определяющей при выборе. Мы рассмотрим несколько способов снижения стоимости системы VRF без снижения качества микроклимата в помещениях.

Для начала отметим, что мы будем рассматривать именно проектные решения без привязки к конкретному бренду. Способ замены дорогого японского производителя на дешёвого «китайца» слишком очевиден, тем более что сегодня на российском рынке свыше 90% оборудования — это именно китайские производители под оригинальными марками или с наклейками российских OEM. В расчётах использована условная розничная стоимость оборудования в рублях, её величина нам важна только для сравнения вариантов друг с другом. Реальная стоимость оборудования, как правило, отличается в меньшую стоимость и зависит от величины скидки на конкретном объекте.

1. Применение компрессорно-конденсаторных блоков

От чего зависит стоимость 1 кВт холода систем кондиционирования? От многих факторов, но главным образом от типа системы. VRF-системы — это сложное оборудование, которое содержит многочисленные дополнительные элементы и системы для эффективного функционирования. Это система маслоотделения и масловозврата, чтобы обеспечить нормальную смазку компрессора на длинных трассах, система переохлаждения хладагента, чтобы повысить производительность внутренних и наружных блоков и предотвратить вскипание хладагента в жидкостных трубопроводах, система

Существует решение, благодаря которому можно значительно (на 10–30%) снизить стоимость систем кондиционирования без потери общей холодопроизводительности. Это применение компрессорно-конденсаторных блоков для охлаждения приточного воздуха, снижения холодильной нагрузки и стоимости VRF-системы

изменения температуры кипения хладагента, чтобы понизить энергопотребление на промежуточных режимах. А также многие другие системы и функции.

Однако существует решение, благодаря которому можно значительно (на 10–30% в зависимости от типа объекта) снизить стоимость систем кондиционирования без потери общей холодопроизводительности. Это решение называется: применение компрессорно-конденсаторных блоков (ККБ) для охлаждения приточного воздуха, снижения холодильной нагрузки и, соответственно, стоимости VRF-системы. Данное решение можно применять, если в здании присутствует система приточной вентиляции. С одной стороны, стоимость 1 кВт холода для ККБ значительно ниже, чем для наружных блоков системы VRF. С другой стороны, пользователь системы кондиционирования будет иметь все преимущества и возможности регулирования VRF-системы, поэтому эти варианты можно считать равнозначными (табл. 1 и 2).

Какая доля холодопроизводительности систем VRF уходит на компенсацию охлаждения вентилируемого воздуха? Это зависит от многих факторов, но главным образом от назначения помещения и района строительства.

⚙️ Затраты на оборудование при использовании только VRF-систем

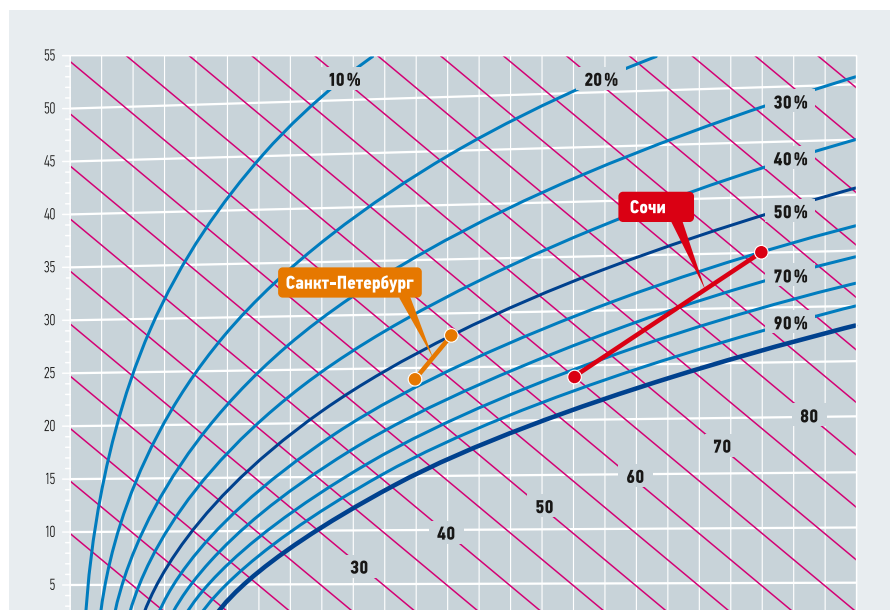
табл. 1

Вариант 1. VRF-система 200 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный полноразмерный блок VRF 50 кВт	4	3438	13752
Внутренний блок кассетный 11,2 кВт + ИК-пульт + панель	20	396	7920
Итого			21 672

⚙️ Затраты на оборудование VRF + инверторный ККБ (снижение стоимости на 12%)

табл. 2

Вариант 2. VRF-система 150 кВт + ККБ 50 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный полноразмерный блок VRF 50 кВт	3	3438	10 314
Внутренний блок кассетный 7,1 кВт + ИК-пульт + панель	20	307	6140
ККБ инверторный 50 кВт с соединительным комплектом	1	2307	2307
Испаритель 50 кВт	1	360	360
Итого			19 121



❖ Рис. 1. Процесс охлаждения приточного воздуха для южных и северных городов России

Назначение помещения влияет на кратность воздухообмена, а значит на величину теплопритоков с наружным воздухом. Помещения жилых зданий обычно имеют минимальную кратность воздухообмена 1–1,5 объёма помещения в час. Офисные помещения, как правило, — от 2,0 до 3,0. Здания кафе, ресторанов, кинотеатров, залов совещаний требуют больше приточного воздуха на единицу площади, поэтому кратность воздухообмена для таких помещений составляет 3,0–6,0. Чем больше кратность воздухообмена, тем большей экономии можно достичь, применяя ККБ для охлаждения приточного воздуха.

Район строительства или, точнее, расчётная температура наружного воздуха также влияет на величину охлаждения ККБ. Для южных регионов нашей страны, с их тёплым и влажным климатом, расход холода на ККБ может достигать 50 % от общей холодильной нагрузки объекта. Интересно сравнить расчёт на *i-d*-диаграмме («энтальпия — влагосодержание»)

❖ Параметры охлаждения приточного воздуха до температуры +24 °С

табл. 3

Параметр	СПб		Сочи	
Температуры наружная и внутренняя, °С	29	24	35	24
Влажность ф, %	40	49	60	83
Влагосодержание x , г/кг с.в.	10,2	9,3	22,0	16,0
Энтальпия h , кДж/кг с.в.	55,5	47,8	91,7	65,0

Параметр	СПб		Сочи	
Плотность ρ , кг/м ³	1,13	1,15	1,10	1,15
Расход V_s , м ³ /ч	1069	1049	1110	1061
Расход V_n , м ³ /ч	1000	1000	1000	1000
Мощность P , кВт	–2,5		–8,9	
Влагоприток q_w , кг/ч	–1,2		–7,1	

для городов Санкт-Петербурга и Сочи (рис. 1, табл. 3). Можно видеть, что для Сочи расход холода на охлаждение приточного воздуха оказывается в 3,5 раза больше, чем для Санкт-Петербурга.

Какие есть ещё нюансы при охлаждении приточного воздуха с помощью ККБ? Изоляция воздуховодов. В случае применения обычных приточных систем без охлаждения изоляция воздуховодов не требуется. В случае применения ККБ изоляция также не требуется, но только в случае охлаждения до температуры вну-

2. Комбинация «системы VRF + крупные сплит-системы»

Следующая возможность сэкономить на системах VRF — это использовать внутренние блоки VRF для кондиционирования маленьких помещений, а крупные помещения охватывать более дешёвыми системами типа «сплит». Например, у нас есть семиэтажная гостиница высотой 28 м. В гостинице имеется большое количество номеров с теплоизбытками 2,5 кВт (каждый номер) и несколько помещений ресторана с теплоизбытками от 10 кВт и выше. Мы можем принять простое решение и полностью принять всё здание наружными блоками VRF-системы. Без сомнения, это будет работать, но затраты будут несколько больше, чем в комбинированном варианте. Мощные сплит-системы с инверторным приводом обладают серьёзным максимальным перепадом высоты и длиной трубопроводов (перепад до 30 м и длина до 75 м), поэтому, как правило, можно найти возможность охватить ими большие помещения и установить все наружные блоки на крышу. Для помещений с теплоизбытками до 10 кВт эту схему применять смысла нет, так как появится слишком много наружных блоков, которые придётся вешать на фасад здания.



Рассчитаем затраты на оборудование в двух вариантах (табл. 4 и 5).

Из табл. 4 и 5 видно, что в результате замены наша цена оборудования упала с 25 607 до 21 749 тыс. руб. (15%). Общее количество наружных блоков на крыше здания в первом случае (всё — VRF) составляет четыре единицы. Во втором случае (VRF + сплит) — в два раза больше (восемь единиц), что тоже не критично.



В целом нужно помнить главное правило: VRF-системы предназначены для охлаждения большого количества относительно маленьких помещений.

Вывод 2. При переносе функции охлаждения больших помещений (10 кВт и более теплоизбытков) с системы VRF на отдельные сплит-системы общая стоимость оборудования снижается без потерь функциональных возможностей.

Затраты на оборудование при использовании только VRF-систем

табл. 4

Вариант 1. VRF-система 200 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок VRF 50 кВт	4	3438	13752
Внутренний блок кассетный 10 кВт + ИК-пульт + панель	5	343	1715
Внутренний блок канальный 2,5 кВт + проводной пульт	60	169	10 140
Итого			25 607

Затраты на оборудование VRF + мощные сплит-системы (снижение капзатрат на 15%) табл. 5

Вариант 2. VRF-система 150 кВт + 5 шт. кассетных сплит-систем по 10 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок VRF 50 кВт	3	3438	10 314
Внутренний блок канальный 2,5 кВт + проводной пульт	60	169	10 140
Кассетная инверторная сплит-система 10 кВт	5	259	1295
Итого			21 749

3. Мини-VRF или полноразмерные наружные блоки

Первоначально мини-VRF-системы предназначались для кондиционирования коттеджей или больших квартир. Один наружный блок не портил фасад здания «гроздьями» наружных блоков, как в случае с многочисленными сплит-системами. Конструктивно наружный блок мини-VRF отличался от полноразмерных мощностью до 17 кВт и выбросом наружного воздуха вбок. Позже появились наружные блоки с боковым выбросом и производительностью 22 и 28 кВт, что уже пересекалось со «старшими». Затем линейка была ещё расширена, и сегодня мы видим на рынке наружные блоки с боковым выбросом производительностью до 67 кВт,

к которым уже не подходит слово «мини». Поэтому давайте просто разделим эти два типа по выбросу воздуха (верхний и боковой) и посмотрим на табл. 6 и 7.

Сравнивая данные табл. 6 и 7 можно отметить одну важную деталь: при одинаковой производительности наружных блоков стоимость блоков с боковым выбросом дешевле. Часто это объясняется более простой конструкцией наружных блоков, например, отсутствием переохладителя фреона, что приводит к меньшей возможной длине трубопроводов и меньшему перепаду высот между наружным и внутренними блоками. Но часто нам и не нужна такая большая длина, и мы легко можем перейти на упрощённые, но менее дорогие блоки.

Стоимость наружных блоков VRF с боковым выбросом

табл. 6

Производительность, кВт	Цена, тыс. руб.	Цена за 1 кВт, тыс. руб.
8	557	70
10	649	65
12	779	65
14	850	61
16	958	60
25	1738	70
28	1832	65

Производительность, кВт	Цена, тыс. руб.	Цена за 1 кВт, тыс. руб.
33	2013	61
40	2243	56
45	2338	52
50	2730	55
56	2857	51
61	3128	51
67	3384	51

Стоимость наружных блоков VRF с вертикальным выбросом

табл. 7

Производительность, кВт	Цена, тыс. руб.	Цена за 1 кВт, тыс. руб.
25	2137	85
28	2303	82
33	2451	74
40	2806	70
45	2945	65
50	3438	69
56	3729	67
61	3901	64
67	4403	66

Производительность, кВт	Цена, тыс. руб.	Цена за 1 кВт, тыс. руб.
73	4844	66
78	4998	64
85	5414	64
90	5455	61
95	5681	60
101	5748	57
106	6199	58
112	6340	57

При одинаковой производительности наружных блоков стоимость блоков с боковым выбросом дешевле. В принципе, это объясняется более простой конструкцией наружных блоков

И вторая деталь — это меньшая стоимость 1 кВт холода более мощных блоков. Самые оптимальные по цене блоки с боковым выбросом — это блоки на 56, 61 и 67 кВт холода.

Итого, возвращаясь к примеру, описанному в табл. 1, если бы мы применили наружный блок 50 кВт с боковым выбросом, мы смогли бы сэкономить 21% (то есть $1,0 - 2730/3438 = 1,0 - 0,79 = 0,21$) от стоимости наружных блоков.

Вывод 3. Использование наружных блоков большей производительности и переход на системы с боковым выбросом воздуха может сэкономить от 10 до 30% затрат на наружные блоки.

4. Выбор типоразмера внутренних блоков

Разница в стоимости 1 кВт внутренних блоков ещё более разительна по сравнению со стоимостью наружных блоков VRF. Естественно, что чем больше типоразмер внутреннего блока, тем дешевле 1 кВт холода. На практике это означает, что если мы для кондиционирования помещения можем применить условно один большой блок вместо двух маленьких той же суммарной производительности, то это решение однозначно будет дешевле (табл. 8).

Вывод 4. Чем больше типоразмер внутреннего блока системы VRF, тем дешевле стоимость 1 кВт холода объекта кондиционирования при равной холодопроизводительности.

5. Выбор типа внутренних блоков

Существует огромное количество типов внутренних блоков для систем VRF: настенные, кассетные компактные, кассетные полноразмерные, кассетные одно- и двухпоточные, напольные, потолочные,

канальные малошумные, канальные средненапорные, канальные высоконапорные, колонные, потолочные четырёхпоточные и т.д. Поэтому грамотный выбор внутренних блоков может оказать серьёзное влияние на стоимость объекта в целом.



Стоимость внутренних блоков настенного типа

табл. 8

Производительность, кВт	Цена, тыс. руб.	Цена за 1 кВт, тыс. руб.
1,5	122	81
2,2	133	60
2,8	143	51
3,6	158	44
4,5	170	38
5,6	183	33
7,1	185	26
8,0	189	24

Стоимость основных типов внутренних блоков

табл. 9

Производительность, кВт	Стоимость типов внутренних блоков, тыс. руб.						Потолочный
	Настенный	Кассетный компактный	Кассетный	Канальный низконапорный	Канальный средненапорный	Канальный высоконапорный	
1,5	122	—	—	144	149	—	—
2,2	133	189	—	165	165	—	—
2,8	143	192	212	169	169	—	—
3,6	158	210	221	171	171	—	213
4,5	170	216	253	198	198	—	214
5,6	183	221	259	204	204	219	224
7,1	185	229	307	224	224	222	237
8,0	189	—	318	232	232	234	255
9,0	—	—	326	249	249	254	260
11,2	—	—	396	274	274	293	308
12,5	—	—	—	—	279	294	317
14,0	—	—	418	—	282	306	327
16,0	—	—	439	—	301	322	—
20,0	—	—	—	—	—	432	—
22,4	—	—	—	—	—	446	—
25,2	—	—	—	—	—	450	—
28,0	—	—	—	—	—	456	—
33,5	—	—	—	—	—	651	—
40,0	—	—	—	—	—	1013	—
45,0	—	—	—	—	—	1060	—
56,0	—	—	—	—	—	1112	—

Конечно, цена — это не единственный критерий. Важны также возможность монтажа, уровень шума, дизайн, потоки воздуха и множество других факторов. Но, как правило, на реальных объектах мы можем выбирать тип внутреннего блока для ценовой оптимизации. Сравним стоимости основных типов внутренних блоков одинаковой производительности (табл. 9).

Для малой производительности (от 1,5 до 8 кВт) однозначный победитель — это настенный тип внутреннего блока. Выверенная десятилетиями конструкция с удобным обслуживанием (в отличие от канальных или кассетных моделей), не требующая дополнительных элементов (в отличие от канальных блоков), с регулировкой направления потока воздуха (в отличие от канальных блоков). Всё это делает настенный тип внутреннего блока фаворитом на небольших мощностях.

Для средней производительности (от 9 до 16 кВт) побеждает канальный тип внутреннего блока. Простая бескорпусная конструкция и отсутствие главного конкурента (настенного внутреннего блока) приводит к минимальной стоимости в этом диапазоне по сравнению с кассетным или потолочным типами. Однако не нужно забывать, что канальный тип подразумевает наличие дополнительных затрат в виде распределительных воздухопроводов и их изоляции.

Следует отметить, что на практике автор видел множество объектов, где канальные внутренние блоки монтировались без каких-либо дополнительных устройств, даже без подвесного потолка и прекрасно работали в режиме охлаждения (в режиме обогрева тёплый воздух не будет опускаться вниз, перегревая верхнюю зону помещения с канальными внутренними блоками).

Для высокой производительности (от 20 до 56 кВт) оптимальными по цене являются тоже канальные высоконапорные внутренние блоки, только по причине их безальтернативности. Но не нужно забывать, что высокий напор подразумевает, во-первых, использование блока с распределительными воздухопроводами. Во-вторых, большой уровень шума требует, как правило, установки их вне обслуживаемых помещений с обязательными мерами по шумоглушению.

Вывод 5. Для создания самой экономичной системы VRF с точки зрения капитальных затрат мы должны использовать настенные внутренние блоки в диапазоне производительности 1,5–8 кВт и канальные внутренние блоки для производительности от 9 кВт и выше.

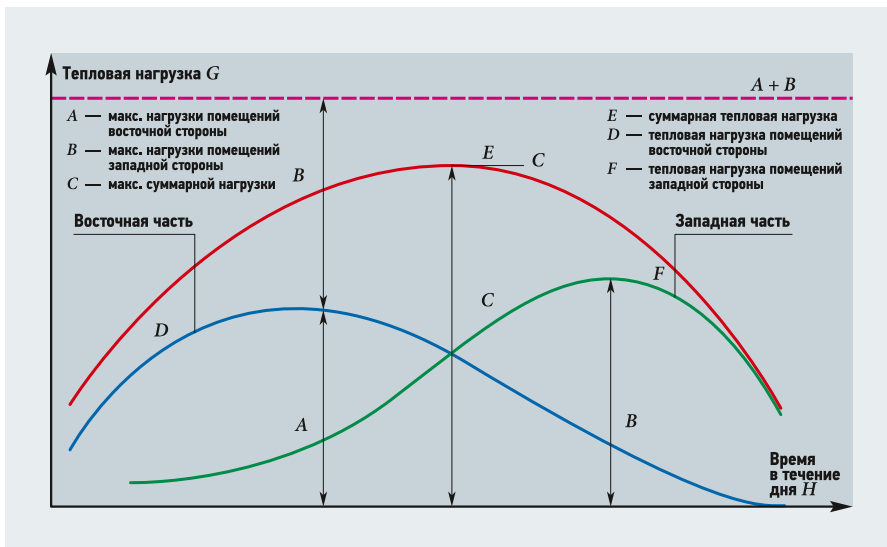


Рис. 2. Изменение суммарной нагрузки на VRF-систему с внутренними блоками, ориентированными по разным фасадам здания (оригинал данного рисунка — рис. 5 из [1])

6. Выбор коэффициента загрузки наружного блока

Внутренние блоки VRF-системы содержат клапаны регулирования, которые позволяют брать из системы ровно то количество хладагента, которое необходимо внутреннему блоку в данный момент времени. Благодаря этому система может обслуживать помещения с неравномерными по времени теплоизбытками, следовательно, производительность наружного блока может быть меньше, чем простая арифметическая сумма мощностей внутренних блоков (рис. 2). Различные производители предлагают VRF-системы с возможностью перегруза наружного блока на 130, 150 или даже 200%. Но это не значит, что на любом объекте мы можем применить максимальные величины перегрузки, уменьшая таким образом стоимость наружных блоков. Давайте подумаем, как мы можем организовать схему системы VRF, чтобы максимально снизить пиковые нагрузки на наружный блок, а значит снизить его стоимость.



Кондиционирование здания гостиницы*

Вариант 1. VRF-система 200 кВт, 100 % загрузка			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок VRF 50 кВт	4	3438	13752
Внутренний блок канальный 2,5 кВт + проводной пульт	80	169	13520
Итого			27272

Кондиционирование здания гостиницы**

Вариант 1. VRF-система 200 кВт, 133 % загрузка			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок VRF 50 кВт	3	3438	10314
Внутренний блок канальный 2,5 кВт + проводной пульт	80	169	13520
Итого			23834

* При пофасадном подключении внутренних блоков. ** При подключении внутренних блоков по разным фасадам.

табл. 10

табл. 11

Внутренние блоки VRF-системы содержат клапаны регулирования, которые позволяют брать из системы ровно то количество хладагента, которое необходимо. Благодаря этому система может обслуживать помещения с неравномерными теплоизбытками

Неравномерность теплоизбытков по времени даёт в первую очередь солнечная радиация. С утра солнце обогревает восточный фасад здания, после обеда — западный. Следовательно, чтобы снизить пик потребления холода, мы должны в одной системе предусмотреть внутренние блоки как с восточной стороны здания, так и с западной. Тогда нагрузка на наружный блок будет максимально равномерной

ной и, что для нас более важно, меньшей, чем сумма мощностей внутренних блоков.

Исходя из практического опыта автора рекомендуется для офисных помещений с внутренними блоками по разным фасадам здания нагрузка наружного блока 120–130%. Для помещений гостиниц и жилых зданий — 130–150%. Для офисных помещений с внутренними блоками по одному фасаду — 100–110% (табл. 10 и 11).

Вывод 6. Применение обвязки системой VRF внутренних блоков по разным фасадам здания позволяет снизить пиковую нагрузку на наружный блок, уменьшить его типоразмер и сократить общую стоимости системы на 10–20%.



В качестве заключения предлагаю рассмотреть два варианта систем кондиционирования конкретного объекта со следующими характеристиками: назначение — отель; расположение — город Волгоград; количество этажей — семь; количество номеров — 40; теплоизбытки одного номера — 3,5 кВт; количество помещений ресторана — пять; теплоизбытки одного помещения ресторана — 10 кВт; расположение наружных блоков — кровля здания.

Рассмотрим стандартный вариант кондиционирования с помощью только систем VRF (гостиничные номера охлаждаются стандартными канальными блоками). Помещения ресторана охватываются кассетными внутренними блоками. Наружные блоки — это полноразмерные блоки VRF с верхним выбросом воздуха. Итоговая стоимость оборудования составит 22 572 тыс. руб. (табл. 12).

Теперь рассмотрим вариант, где для охлаждения приточного воздуха применяется ККБ. Внутренние блоки используем



:: Затраты на оборудование (при использовании только VRF-системы)

табл. 12

Вариант 1. VRF-система 199 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок VRF 50 кВт	4	3438	13752
Внутренний блок VRF кассетный 11 кВт + ИК-пульт + панель	5	396	1980
Внутренний блок VRF канальный 3,6 кВт + проводной пульт	40	171	6840
Итого			22 572

:: Затраты на оборудование (при использовании оптимизации)

табл. 13

Вариант 2. Система 198 кВт			
Оборудование	Кол-во, шт.	Цена за единицу (розница), тыс. руб.	Цена итого, тыс. руб.
Наружный блок компактный VRF 40 кВт (140 %)	2	2243	4486
Кассетная инверторная сплит-система 10,5 кВт	5	259	1295
Внутренний блок VRF настенный 2,8 кВт + ИК-пульт	40	143	5720
ККБ инверторный 33,5 кВт с соединительным комплектом	1	1678	1678
Испаритель 33,5 кВт	1	250	250
Итого			13 429

более оптимально по цене настенного типа. Большие помещения охватываем кассетными сплит-системами. Коэффициент загрузки наружного блока принимаем 140 %, что находится в пределах рекомендуемых значений для помещений отелей. Что у нас получилось — см. табл. 13.

Итоговая стоимость оборудования снизилась до 13 429 тыс. руб., что составляет 59,5 % от первоначальной стоимости. Мы добились удешевления нашего коммерческого предложения более чем 40 %, что достаточно много. Причём главная характеристика — производительность систем по холоду — осталась неизменной. С точки зрения конечного потреби-

теля, он остался пользователем современного оборудования класса VRF. На мой взгляд, настенный тип внутренних блоков обладает даже большими преимуществами, чем канальные внутренние блоки, а именно удобство обслуживания и возможность регулирования потока воздуха. Хотя общее количество наружных блоков увеличилось с четырёх до восьми, все они располагаются на крыше здания и не влияют на его архитектурный облик. Применение только инверторных наружных блоков для ККБ и больших сплит-систем не увеличивает потери энергии при эксплуатации. В целом задача удешевления системы кондиционирования без потери качества внутреннего микроклимата выполнена полностью. ●

1. Брух С.В. Анализ методик расчёта фактической производительности внутренних и наружных блоков VRF-систем // Журнал СОК, 2023. №2. С. 42–52.

Неисправности в работе местной вытяжной вентиляции и их влияние на микроклимат в рабочей зоне

На промышленных предприятиях в процессе производства в воздух попадают различные вещества, которые меняют его химический состав и физические свойства. Это приводит к загрязнению воздуха в рабочей зоне.

Авторы: Б.П. НОВОСЕЛЬЦЕВ, к.т.н., доцент;
Д.В. ЛОБАНОВ, старший преподаватель;
А.А. МЕРЩИЕВ, старший преподаватель,
кафедра жилищно-коммунального
хозяйства, Воронежский государственный
технический университет (ВГТУ)

Согласно [1], содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). На качество воздуха в рабочей зоне влияют разные факторы. Вот основные из них:

- ❑ правильное определение расхода приточного воздуха и способа его распределения в рабочей зоне;
- ❑ разрегулировка приточных и вытяжных систем вентиляции;
- ❑ неправильный выбор типа воздухо-распределителя;
- ❑ отсутствие или неправильное размещение устройств для регулирования расхода приточного и удаляемого воздуха;
- ❑ отсутствие надлежащего контроля за работой систем вентиляции;
- ❑ уменьшение расхода воздуха, удаляемого местной вытяжной вентиляцией.

Кроме того, большое значение также имеет соблюдение требований и рекомендаций [2] по срокам проведения диагностики и регламентных работ по системам вентиляции.

На промышленных предприятиях применяются два вида вытяжной вентиляции: местная и общеобменная.

Местная вытяжная вентиляция удаляет загрязнённый воздух непосредственно от мест его образования, используя меньшее количество воздуха для этого процесса. Благодаря постоянно действующим местным отсосам приточный воздух в рабочей зоне производственного помещения распределяется более равномерно.

Общеобменная вытяжная вентиляция предназначена для устранения вредных веществ, которые не были удалены местной вытяжной вентиляцией. Приточная вентиляция, в свою очередь, служит для разбавления вредных веществ до без-



опасного уровня концентрации и компенсации объёма воздуха, удалённого местными отсосами.

С экономической точки зрения количество воздуха, подаваемого в помещение и удаляемого из него, должно быть минимальным. Объём приточного воздуха зависит от количества выделяющихся вредных веществ. Виды и количество этих веществ определяются на основе технологического проекта или проведения расчётов по действующим нормативным документам и справочным данным [3].

Системы местной вытяжной вентиляции включают в себя приёмник вредных веществ (местный отсос), воздуховоды, устройства для очистки воздуха (при необходимости) и вентилятор для перемещения воздуха.

На промышленных предприятиях применяются два вида вытяжной вентиляции: местная и общеобменная. Местная вытяжная вентиляция удаляет загрязнённый воздух непосредственно из мест его образования, используя меньшее количество воздуха для этого процесса



Воздух, который удаляется местными отсосами, может содержать пары щелочей, кислот, абразивную пыль и другие загрязняющие вещества. Некоторые из этих веществ обладают коррозирующими или истирающими свойствами, например, высокоабразивная пыль корунда.

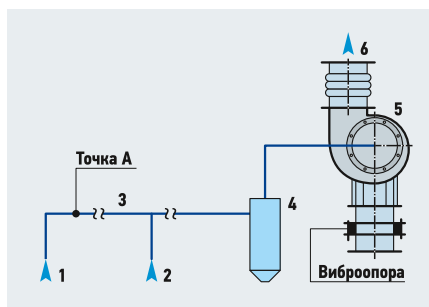
Поэтому воздуховоды, изготовленные из тонколистовой стали, часто выходят из строя в процессе эксплуатации. В элементах систем вентиляции могут образовываться неплотности (щели).

Образование неплотностей в местных вытяжных системах оказывает существенное негативное влияние на поддержание нормируемых условий труда.

Это может происходить по следующим причинам:

1. При транспортировании воздуха, содержащего пары щелочи или кислоты, возникает коррозия воздуховодов.
2. При транспортировании запылённого воздуха, содержащего абразивную пыль, происходит истирание воздуховодов абразивным материалом, таким как песок, абразив или корунд. Истирание чаще всего происходит на поворотах, то есть в отводах и тройниках.
3. Неплотности также могут образовываться при небрежной эксплуатации, например, при ударах тяжёлыми предметами по воздуховодам.

Анализ работы вентиляционных систем на некоторых промышленных предприятиях показывает, что в процессе экс-



❖ РИС. 1. Схема вытяжной местной системы вентиляции (1 и 2 — местные отсосы; 3 и 6 — всасывающий воздуховод и нагнетательный воздуховод; 4 — устройство для очистки воздуха; 5 — вентилятор)

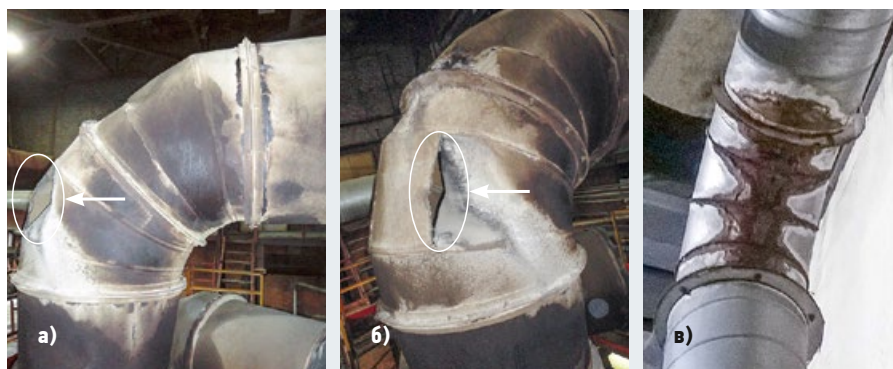
плуатации элементы вентиляционных систем, особенно местных вытяжных, теряют герметичность из-за износа.

На приведённых фотографиях показаны некоторые дефекты элементов вентиляционных систем, которые возникли

в процессе эксплуатации. Например, на фото 1 показан прорыв в отводе, который возник из-за коррозии или за счёт истирания транспортируемым абразивным материалом.

На фото 2 показана неплотность в вентиляционной сети в месте подсоединения воздуховода к всасывающему отверстию вентилятора (дефект монтажа, возможно усиленный коррозией металла). Неплотность на всасывающей или нагнетательной части вытяжной системы (рис. 1).

Если в нагнетательной части системы образуется неплотность, загрязнённый воздух будет выходить из воздуховода 6 под давлением, создаваемым вентилятором. Если воздуховод 6 расположен вне помещения, то загрязнённый воздух будет распространяться рядом с воздуховодом, загрязняя территорию предприятия.



❖ ФОТО 1. Трещина (а и б) и неплотности (в) в отводах под углом 90° на производстве



❖ ФОТО 2. Дефекты мест подсоединения воздуховодов вытяжной системы к радиальному вентилятору (а и б; в и г) на производстве

Если же воздуховод проложен в помещении вентиляционной камеры или в обслуживаемом помещении, то загрязняющие вещества будут поступать в помещение вентиляционной камеры или обслуживаемого помещения, увеличивая концентрацию загрязняющих веществ. В обоих случаях это недопустимо.

Если неплотность образуется в точке А на всасывающей части воздуховода 3, воздух из помещения, где проложен воздуховод 3, будет всасываться вентилятором 5. Поскольку вентилятор рассчитан на определённый расход воздуха, количество удаляемого через местные отсосы 1 и 2 воздуха будет меньше на количество подсосываемого воздуха. Следовательно, количество улавливаемых вредных веществ местным отсосом будет меньше.

Не уловленные местным отсосом 1 вредные вещества поступят в рабочую зону, увеличивая количество вредных веществ в ней по сравнению с расчётным количеством. Концентрация вредных веществ в рабочей зоне может превысить предельно допустимую концентрацию (ПДК), что недопустимо.

На фото 3 видно, что пары вредных веществ не полностью улавливаются местным отсосом (зонтом) и поступают в рабочую зону, увеличивая количество вредных, поступающих туда.

Как правило, вышеупомянутые дефекты приводят к нарушению работоспособности вентиляционных систем и снижению их эффективности.

Приток свежего воздуха не учитывает дополнительное попадание вредных веществ из-за плохой работы местного отсоса. Это может привести к повышению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны и превышению предельно допустимых концентраций (ПДК).

Надёжным способом обнаружить возможную неисправность (например, уменьшение расхода воздуха) является установка контроллера с различными датчиками и устройствами, такими как электронный преобразователь скорости движения воздуха в вытяжном воздуховоде

Эксплуатационный персонал должен ежедневно проверять состояние вентиляционных систем, особенно вытяжных, которые удаляют загрязнённый воздух от местных отсосов. Если обнаружены даже небольшие неплотности, а остановить работу местной системы вентиляции для ремонта невозможно, то до окончания рабочей смены следует устранить неисправность. Это можно сделать, установив фартук с прокладкой и бандаж или уплотнив место утечки скотчем или другим материалом в зависимости от температуры перемещаемой среды.



В некоторых случаях можно визуально определить наличие неплотности в вытяжной системе вентиляции. Например, конвективная струя может не полностью улавливаться местным отсосом (фото 3), или всасывающая струя может не целиком попадать в живое сечение местного отсоса, как это бывает у заточных станков.

Наиболее надёжным и точным способом обнаружить возможную неисправность, например, уменьшение расхода отсасываемого воздуха, является установка контроллера с использованием различных датчиков и устройств, таких как электронный преобразователь скорости движения воздуха в вытяжном воздуховоде. Полученные значения можно вывести на дисплей прибора [4]. Например, при снижении скорости движения воздуха уменьшается и его расход.

Согласно источнику [2], к общеобменной и местной системам вентиляции предъявляются требования по эксплуатационному контролю и техническому об-

служиванию, которые зависят от многих решений систем вентиляции. Периодичность проведения регламентных работ и выявления дефектов следует определять в соответствии с расчётными сроками службы оборудования, а также применяемых изделий и материалов. Поэтому предлагается проводить обследования, по результатам которых можно установить объёмы регламентных работ на вентиляционных системах с периодичностью один раз в квартал.

При выполнении ремонтно-восстановительных работ после выявления дефектов на системе вентиляции их следует проводить в допустимые сроки. Эти сроки устанавливаются ответственным за эксплуатацию систем в зависимости от их назначения, состояния и объёма выполняемых работ.

Авторами статьи предлагается минимально допустимый срок восстановления полного работоспособного состояния систем вентиляции в производственных цехах, который составляет одну рабочую смену. Этот срок может быть увеличен по согласованию с главным инженером предприятия, на котором выполняются ремонтно-восстановительные работы, без нарушения технологических процессов производства. ●



● Фото 3. Работа местного отсоса вентиляционной системы

1. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изм. №1) / Дата введ.: 01.01.1989.
2. СП 336.1325800.2017. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации / Дата введ.: 16.03.2018.
3. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчёт содержания вредных веществ и их распределение в воздухе: справочник. — М.: Химия, 1991. 362 с.
4. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие / Е.С. Бондарь, А.С. Гордиенко, В.А. Михайлов, Г.В. Нимич; под общ. ред. Е.С. Бондаря. — Киев: ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим», 2005. 560 с.

О применимости систем мониторинга компактных ПВУ для прогнозирования спроса на тепловую энергию

Рецензия эксперта на статью получена
13.05.2024 [The expert review of the article
was received on May 13, 2024]

Общее описание компоновки приточно-вытяжной установки (ПВУ) с роторным рекуператором

Основным назначением вентиляционных установок является обеспечение требуемого воздухообмена в обслуживаемых помещениях с заданным качеством воздуха. Вытяжная вентиляционная установка удаляет из помещения воздух вместе с накопившимися углекислым газом, аллергенами и пылью. Приточная установка наполняет помещения отфильтрованным, увлажнённым и нагретым либо охлаждённым наружным воздухом.

Процессы фильтрации в общем случае могут быть основаны на совершенно различных физических принципах:

- гравитационное поле (очистка движущегося воздуха от пыли происходит на длительном участке при относительно небольшой скорости воздуха);
- инерция (при резком изменении направления движения воздуха частицы пыли, по инерции сохраняя направление своего движения, ударяются о поверхность, теряют свою энергию и осаждаются в специальном бункере);
- электромагнетизм (различные электрические фильтры);
- центробежная сила (применение циклонов и скрубберов);
- механические взаимодействия на основе фильтрации воздуха через пористую перегородку, в процессе которой твёрдые частицы примесей задерживаются на ней (например, тканевые рукавные фильтры и тому подобное).

Процессы фильтрации в общем случае могут быть основаны на совершенно различных физических принципах: гравитационное поле, инерция, электромагнетизм, центробежная сила, механические взаимодействия

Как правило, наиболее массовым решением является применение тканевых фильтров. К их преимуществам можно отнести низкую стоимость закупки, отсутствие зависимости при эксплуатации от электроэнергии, маломощность, компактность, удобство замены и пр. К числу недостатков можно отнести:

- возможность повышенного шума при работе вентиляционной установки;
- возможная недостаточная мощность нагревателей;
- перегрев электродвигателей вентиляторов (рис. 1) на некоторых режимах;
- увеличенный расход фильтров и пр.

Поскольку температура наружного воздуха обычно не соответствует требованиям к температуре воздуха внутри помещения, современные приточно-вытяжные установки оснащают встроенными рекуператорами тепловой энергии. Рекуператор забирает тепловую энергию из воздуха в помещении и возвращает основную его часть потоку приточного воздуха. Если мощности рекуператора недостаточно для достижения заданной пользователем температуры, дополнительно могут быть включены нагреватели или охладители.

УДК 621.1.016. Научная специальность: 2.1.3.

О применимости систем мониторинга компактных приточно-вытяжных установок с роторным рекуператором для прогнозирования спроса на тепловую энергию

С. В. Гужов, к.т.н., доцент, кафедры теплообменных процессов и установок (ТМПУ), Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»); **А. А. Арбатский**, к.т.н., генеральный директор ООО «НИИ «Энергоэффективных технологий микроклимата»; **Е. В. Крылова**, к.п.н., доцент, заместитель директора по учебной работе Института тепловой и атомной энергетики (ИТАЭ) НИУ «МЭИ»; **А. О. Сорокина**, студент, НИУ «МЭИ»

Настройка автоматизированных систем управления (АСУ) приточной вентиляцией с рекуператором является процессом, требующим дополнительного внимания с точки зрения накопления и обработки статистической информации о базовом периоде эксплуатации. В статье приведён минимальный набор данных о показателях наружного воздуха и иных данных, позволяющих выполнить расчёт тепловых потерь для анализируемого объекта. Выявлено, что база данных, накапливаемых по показателям функционирования вентиляционной установки, недостаточна. Продемонстрировано различие интервалов времени, через которые собирается информация в базы данных АСУ вентустановки и базы климатических данных. На примере отопительного периода 2021/2022 для здания, расположенного в городе Москве, рассмотрен пример выполнения использования метода аппроксимации, применяемого для восстановления отсутствующих промежуточных данных по температуре теплоносителя. Показано, что результаты аппроксимации являются неточными, коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,324$. Сделан вывод о требуемом периоде дискретизации не менее получасового.

Ключевые слова: общеобменная вентиляция, здание типовой застройки, проектные характеристики, прогнозирование, тепловой баланс, тепловые потери, отопительный период, дискретизация данных, период аппроксимации.

UDC 621.1.016. The number of scientific specialty: 2.1.3.

On the applicability of monitoring systems for compact air handling units with a rotary recuperator for forecasting the demand for thermal energy

S. V. Guzhov, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations (HMTPI), National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"); **A. A. Arbatsky**, PhD, General Director of "Research Institute of Energy-Efficient Technologies of Microclimate", LLC; **E. V. Krylova**, PhD, Associate Professor, Deputy Director for Academic Affairs of the Institute of Thermal and Nuclear Energy (ITNE) of NRU "MPEI"; **A. O. Sorokina**, student, NRU "MPEI"

Setting up automated control systems (ACS) for supply ventilation with a heat exchanger is a process that requires additional attention in terms of accumulating and processing statistical information about the base period of operation. The article provides a minimum set of data on outdoor air indicators and other data that allow calculating heat losses for the analyzed object. It was revealed that the database accumulated on the indicators of the functioning of the ventilation system is insufficient. The difference between the time intervals through which information is collected in the databases of the ACS of the ventilation system and the database of climatic data is demonstrated. Using the example of the heating period 2021/2022 for a building located in Moscow, an example of using the approximation method used to restore missing intermediate data on the temperature of the coolant is considered. It is shown that the approximation results are inaccurate, the coefficient of determination is $R^2 = 0.324$. It is concluded that the required sampling period is at least half an hour.

Keywords: general exchange ventilation, standard building, design characteristics, forecasting, thermal balance, heat losses, heating period, data sampling, approximation period.

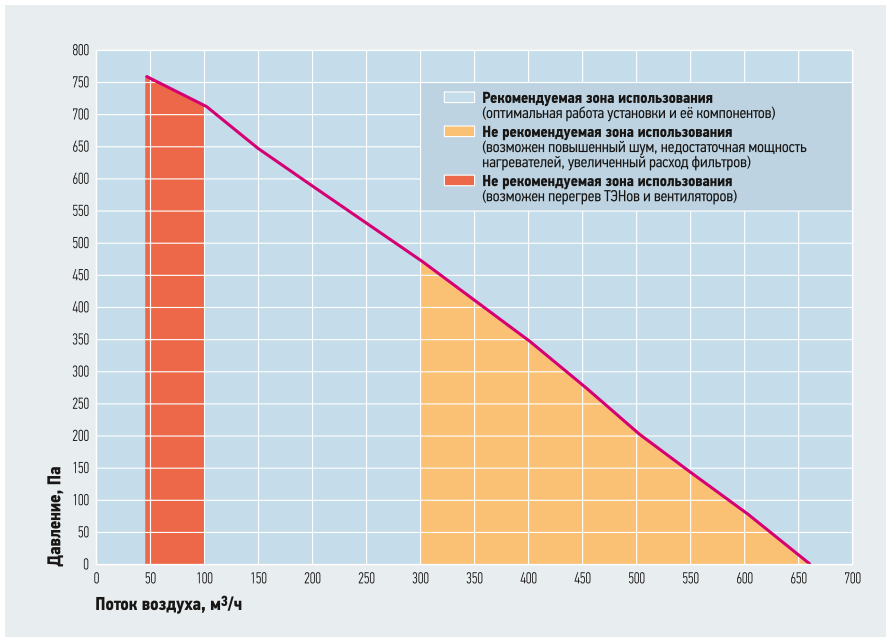


Рис. 1. Зоны использования для ПВУ с роторным рекуператором R300V [1]

К вопросам экономичности вентиляционных систем, безусловно, относится вопрос расхода тепловой энергии для подготовки наружного воздуха в холодный период года. Расчёт срока окупаемости требует применения методологии прогнозирования теплопотребления на будущие периоды [2, 3].

Выбор численности и места установки измерителей

Тепловая энергия для приточной вентиляционной установки является частью тепловой энергии, которое здание потребляет из тепловой сети. Вариант с подогревом приточного воздуха от электрокалорифера в дальнейшем не рассматривается в силу неэкономичности такого способа. Задачи прогнозирования тепловой нагрузки рассмотрены в работе [4]. Объём тепловой энергии, который необходимо поставить в здание, является разницей между тепловыми потерями и тепловыми притоками для данного объекта.

Тепловые потери здания рассчитываются по СП 50.13330.2012 [5] на основании множества данных, как о теплозащитных характеристиках объекта и его составляющих, так и о следующих климатических показателях:

- температура наружного воздуха [°C] на высоте 2 м над поверхностью земли;
- атмосферное давление [мм рт. ст.], приведённое к среднему уровню моря;
- относительная влажность наружного воздуха [%] на высоте 2 м над поверхностью земли;
- направление ветра [угол] на высоте 10–12 м над земной поверхностью, осреднённое за десятиминутный период, непосредственно предшествовавший сроку наблюдения;

- скорость ветра [м/с] на высоте 10–12 м над земной поверхностью, осреднённая за десятиминутный период, непосредственно предшествовавший сроку наблюдения;
- процент «заоблаченности» небосвода.

Также в число анализируемых данных входит:

- значение дня (рабочий/выходной день);
- длительность пребывания мужчин, женщин и детей.

Сложность для прогнозирования теплопотребления вентустановкой состоит в отсутствии измерителей для перечисленных выше показателей. Климатическая станция располагается, как правило, не в приточной установке, а в индивидуальном тепловом пункте (ИТП).

Таким образом, на первый план выходит задача корреляции тепловой схемы вентиляционной установки и схемы установки датчиков, необходимых для функционирования системы управления и прогнозирования.

Для рассматриваемой установки R300V используются четыре измерителя температуры (рис. 2):

1. Температура наружного воздуха t_1 , °C.
2. Температура приточного воздуха t_2 , °C.
3. Температура воздуха внутри помещения t_3 , °C.
4. Температура воздуха, удаляемого из рекуператора t_4 , °C.

Предлагаемый программно-аппаратный комплекс обеспечивает управление установкой с местной панели оператора или с автоматизированного рабочего места диспетчера тепловых сетей (или нескольких). Это решение не требует дополнительной прокладки линий связи, поскольку передача данных на диспетчерскую происходит в зашифрованном виде через каналы GSM, и также возможно использование других каналов связи (при их наличии). Кроме того, данный комплекс может быть полезен в случаях, когда требуется частое изменение параметров системы теплоснабжения без выезда на объект.

Функциональная схема автоматизации включает системы автоматического регулирования технологических параметров теплоносителей. Схемой автоматизации в том числе предусматривается:

- регулирование температуры в системе вентиляции согласно погодному графику;
- регулирование перепада давления в трубопроводе от системы отопления к подсистеме вентиляции;
- регулирование давления в «обратке» от подсистемы вентиляции к системе отопления;
- регулирование температуры воды в трубопроводе от системы отопления к подсистеме вентиляции;
- регулирование температуры воздуха после приточной вентустановки;
- регулирование температуры воздуха, удаляемого из рекуператора.

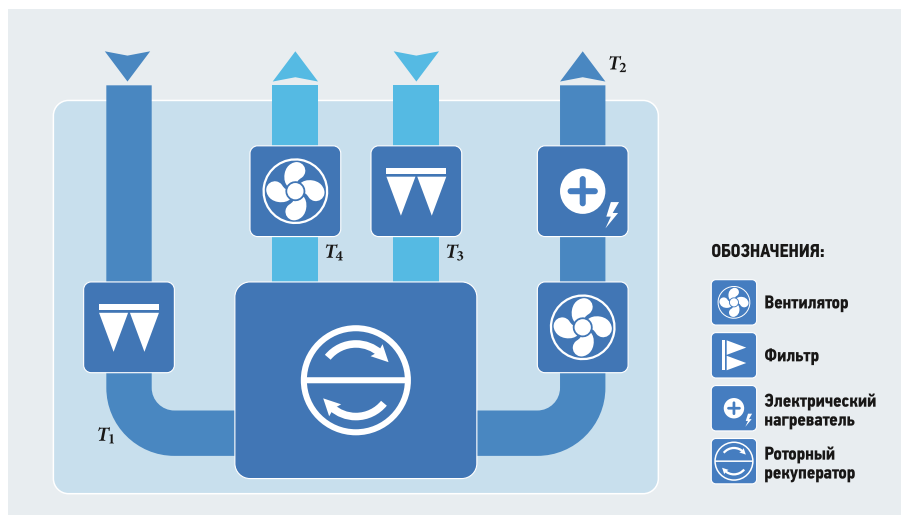


Рис. 2. Функциональная схема приточно-вытяжной установки с роторным рекуператором R300V и мест установки измерителей температуры

Структура данного программно-аппаратного комплекса является распределённой и отказ функционирования её элементов или каналов связи не влияет на работоспособность остальных элементов и всей системы. Система автоматизации отдельной вентустановки позволяет полноценно функционировать объекту в автономном режиме.

Определение достаточности посуточного измерения температуры в трубопроводе от системы отопления к подсистеме вентиляции

Определение достаточности посуточного измерения температуры в трубопроводе от системы отопления к подсистеме вентиляции имеет большое значение. По статистическим характеристикам (t_1 , t_2 , t_3 и t_4) допустимо математически восстановить график зависимости температуры теплоносителя от температуры наруж-

Существующие системы мониторинга климатических показателей в настоящее время имеют получасовую дискретизацию. Используемые системы автоматизированного регулирования параметров теплоносителя в вентиляционных установках производят измерения с ежеминутной дискретизацией или чаще. При этом запись в базу данных параметров t_1 , t_2 , t_3 и t_4 производится, как правило, ежесуточно. Существующая возможность накапливать параметры ежечасно обычно не используется по причине практической ненужности столь большого массива данных в эксплуатации.

В рамках настоящей статьи рассмотрена возможность и эффективность применения метода аппроксимации для адаптации посуточных данных t_1 , t_2 , t_3 и t_4 к получасовой климатической дискретизации. В качестве примера выбран отопительный период 2021/2022 годов.

лирования правил управления АСУ для компактных ПВУ с роторным рекуператором в описанной ситуации совершенно недопустимо.

Заключение

Приведено общее описание компоновок приточно-вытяжных установок с роторным рекуператором. Показана актуальность применения систем мониторинга для прогнозирования спроса на тепловую энергию. Перечислены требуемые для учёта климатические показатели. Показана недостаточность данных, собираемых в базу данных по вентиляционным установкам. Показано существенное различие требований по дискретизации накапливаемых данных, как со стороны АСУ вентиляционной установки, так и со стороны информации, получаемой из открытых баз данных.

Для повышения эффективности настроек вентиляционной установки для конкретного здания необходима синхронизация дискретности климатических характеристик здания и технических параметров системы

Определено, что использование метода аппроксимации, применяемого для восстановления отсутствующих промежуточных данных по температуре теплоносителя, является очень неточным. Коэффициент достоверности проведённой аппроксимирующей прямой крайне низок и составляет $R^2 = 0,324$.

Для повышения эффективности настроек вентиляционной установки для конкретного здания необходима синхронизация дискретности климатических характеристик здания и технических параметров системы. Требуемая дискретизация — не менее получасовой. ●



■ Рис. 3. Восстановленный температурный график зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха

ного воздуха [3]. Существующие аналитические и статистические методы ограничены в описании массивов нецифровой статистической информации. Вместо этого применяются нейронные сети, которые самостоятельно находят оптимальные решения. Однако у нейросетей есть некоторые недостатки: специалист, работающий с такой сетью, не всегда понимает причины выбора определённого пути решения задачи, поскольку нейронная сеть действует как «чёрный ящик». Поэтому целесообразно применение детерминированных моделей.

Результаты проведённой процедуры восстановления температурного графика зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха приведены на рис. 3.

Для каждого значения температуры наружного воздуха очевиден совершенно недопустимый разброс температур теплоносителя. Коэффициент достоверности проведённой аппроксимирующей прямой крайне низок и составляет $R^2 = 0,324$. Таким образом, проведение аппроксимирующих расчётов для прогнозирования спроса на тепловую энергию и форму-

1. «Атмосфера» — отечественный производитель вентиляционного оборудования премиального класса [Электр. текст]. «Атмосфера-вент | компактные установки». Режим доступа: vk.com. Дата общ.: 14.05.2024.
2. Гужов С.В., Арбатский А.А., Крылова К.В., Сорокина А.О. О повышении точности АСУ систем вентиляции посредством применения индексного подхода // Журнал СОК, 2024. №3. С. 50–52.
3. Гужов С.В., Арбатский А.А., Тороп Д.В. О формировании базы данных цифровой модели системы теплоснабжения здания // Журнал СОК, 2023. №6. С. 32–35.
4. Гужов С.В., Арбатский А.А., Тороп Д.В. О повышении точности регулирования систем вентиляции за счёт применения искусственных нейронных сетей // Журнал СОК, 2023. №6. С. 52–53.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003 (с Изм. №1 и 2) / Дата введ.: 01.07.2013.

References — see page 79.

Факторы и условия реализации проектов возобновляемой энергетики без государственной поддержки

Рецензия эксперта на статью получена 08.05.2024 [The expert review of the article was received on May 8, 2024]

Введение

Длительное время на российском энергорынке сохраняются споры о необходимости сокращения государственной поддержки возобновляемой энергетики (ВЭ) и перехода на исключительно рыночное формирование цен на мощности генерирующих объектов. С одной стороны, в период окончания первой программы поддержки проектов на оптовом рынке (ДПМ ВИЭ 1.0) крупнейшие российские потребители выступали за отказ от её продления [1]. Минэкономразвития России предлагало сократить бюджет второй программы вдвое и ужесточить санкции за невыполнение требований по экспорту и локализации [2]. С другой стороны, сложная экономическая обстановка заставляет энергокомпании отказываться от реализации части проектов ВЭ или переносить сроки их ввода в эксплуатацию из-за невозможности выполнения всех условий и экономической нецелесообразности [3, 4]. На текущем этапе Комитет Госдумы ФС РФ по энергетике предложил пакет дополнительных поддерживающих мероприятий, предусматривающих возможность отказа от реализации проектов (с возвратом инвестиций), переносов сроков ввода объектов [5], а Правительство РФ — временную отмену штрафных санкций за невыполнение требований [6]. Помимо этого, в 2022 году отбор проектов по программе ДПМ ВИЭ несколько раз переносился [7], а в 2024 году запланирован только на декабрь [8].

Между тем на глобальном рынке набирают популярность инструменты финансирования проектов ВЭ, основанные на частных инициативах участников рынка [9]. Они играют значимую роль в стимулировании ВЭ [10] и повышают привлекательность проектов для частного капитала [9]. Это становится особенно актуальным в условиях ограниченности финансовых ресурсов [11]. К подобным рыночным инструментам относят «зелёные» облига-

На текущем этапе Комитет Государственной думы ФС РФ по энергетике предложил пакет дополнительных поддерживающих мероприятий, предусматривающих возможность отказа от реализации проектов (с возвратом инвестиций), переносов сроков ввода объектов, а Правительство России — временную отмену штрафных санкций за невыполнение требований

ции [12], «зелёные» кредиты [13], «зелёные» деривативы и фонды [14], стандарты портфеля ВЭ, обязательный отбор «зелёной» энергии [15], доходные компании [16] и др. Однако такие инструменты характеризуются нормативно-правовой и методической спецификой привлечения и верификации, требуют решения сопутствующих инфраструктурных проблем. Для них характерны высокие операционные риски, транзакционные издержки и непрозрачная схема налоговых субсидий [14, 16].

Поэтому для попытки решения вопроса наиболее плавного перехода сектора к рыночным инструментам инвестирования предложена исследовательская гипотеза — на эффективность российских проектов ВЭ, реализуемых вне зависимости от степени участия государства, оказывает влияние совокупность специфических факторов, определяемых состоянием экономики, энергосектора, регионов и участников проекта. Идентификация и учёт данных факторов может стать основой для разработки рекомендаций по отказу сектора от государственной поддержки. В работе [17] автором изучены факторы, оказывающие влияние на экономическую эффективность российских проектов, реализуемых по ДПМ. Среди наиболее важных факторов отмечены состояние региональной энергосистемы и привлечение «зелёных» инвестиций.

УДК 620.91, 332.14. Научная специальность: 2.4.5.

Факторы и условия реализации проектов возобновляемой энергетики без государственной поддержки

Г. С. Чеботарева, к.э.н., доцент, старший научный сотрудник, кафедра систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Цель — идентификация факторов, оказывающих влияние на эффективность проектов возобновляемой энергетики без государственной поддержки. Обобщены закономерности реализации проектов. Идентифицированы факторы, которые оказывают наибольшее влияние на эффективность проектов. Разработаны рекомендации по учёту факторов при отказе сектора от государственной поддержки.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, государственная поддержка, закономерности реализации, эффективность, факторный анализ.

UDC 620.91, 332.14. The number of scientific specialty: 2.4.5.

Factors and conditions for the implementation of renewable energy projects without government support

G. S. Chebotareva, PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Yekaterinburg city)

The aim is to identify the factors influencing the effectiveness of renewable energy projects without government support. The patterns of project implementation were summarized. The key factors that have the highest impact on the effectiveness of projects were identified. Practical recommendations were developed to take these factors into account when phasing out the sector from government support.

Keywords: renewable energy, government support, patterns of implementation, efficiency, factor analysis.



Эта статья посвящена изучению накопленного на российском энергорынке опыта реализации проектов возобновляемой энергетики без государственной поддержки и возможности использования этого опыта для обеспечения эффективного отказа и/или сокращения таких программ.

Цель работы состоит в обобщении факторов и условий эффективной реализации проектов возобновляемой энергетики на условиях частного инвестирования вне программ государственной поддержки на оптовом и розничном рынках. Поставлены следующие задачи:

1. Изучение закономерностей реализации российских проектов ВЭ без государственной поддержки.
2. Анализ специфических факторов, которые оказывают наибольшее влияние на эффективность подобных проектов.

Объект исследования — проекты ВЭ, реализуемые на российском рынке без государственной поддержки, преимущественно проекты автономной генерации.

Методической основой работы стали обзор практических особенностей проектов ВЭ для изучения существующих закономерностей реализации без господдержки, а также факторный анализ для идентификации ключевых факторов, оказывающих наибольшее влияние на эффективность данных проектов.

Информационная основа — сайты официальных новостных порталов, компаний — производителей энергогенерирующего оборудования, аналитические отчёты отраслевых исследовательских центров, научные публикации. В процессе выполнения данного задания выявлена ограниченность исходной информации, находящейся в открытом доступе, а также отсутствие единой базы данных о подобных проектах по аналогии с проектами, реализуемыми на оптовом и розничном рынках.

Сформированная выборка обобщает информацию о более чем 50 проектах, реализуемых в российских субъектах без государственной поддержки. Доступная исходная информация систематизирована по критериям: цель (цели); регион реализации; характеристика территории, включая природно-климатические условия; общая мощность и состав энергоустановок; период эксплуатации; заказчики и исполнители проекта; иные эколого-экономические характеристики (при наличии).

Закономерности реализации проектов без господдержки

Обобщение сведений о проектах позволило идентифицировать следующие закономерности реализации проектов ВЭ без государственной поддержки:

1. Соблюдение принципов экономической и экологической целесообразности при энергоснабжении территорий. Объём сокращаемых выбросов парниковых газов в окружающую среду оценивается, как правило, в качестве дополнительного эффекта от подобных проектов. Обоснование принципа экономической целесообразности представлено далее.
2. Экономические цели проектов различаются в зависимости от регионов их реализации. В тех регионах, которые составляют технологически изолированные территориальные энергоснабжающие системы, а также где присутствуют удалённые изолированные и труднодоступные территории без централизованного энергоснабжения, основной целью проектов является снижение затрат на привозное топливо при сохранении требуемого уровня надёжности. В регионах, входящих в Единую энергосистему России, — это снижение расходов на электрическую и/или тепловую энергию за счёт перехода с централизованного энергоснабжения на автономную генерацию.

3. Руководство регионов или энергокомпаний является инициаторами проектов, направленных на устойчивое энергоснабжение удалённых изолированных и труднодоступных территорий, как правило, со сложными климатическими условиями (экстремально низкие температуры, снежные зимы, зона многолетней мерзлоты или высокая сейсмоактивность и т.п.). В таких случаях на территориях отсутствует централизованное энергоснабжение, развитие которого является технически сложным и капиталоемким по сравнению с проектами ВЭ.

4. Энергообеспечение удалённых изолированных и труднодоступных территорий связано с полным или частичным замещением ранее применяемых на месте дизельных генераторов, реже — газопоршневых установок, котельных. Поэтому основным экономическим результатом таких проектов становится сокращение расходов на дорогостоящее привозное дизельное топливо, уголь или природный газ.

5. Малый и средний бизнес стремится снизить свою зависимость от централизованного энергоснабжения, сократить расходы на энергию по существующим тарифам или полностью перейти на автономную генерацию. По разным оценкам, срок окупаемости таких проектов может составлять от двух до десяти лет. Инициатива в проектах принадлежит бизнесу.

6. Для крупного бизнеса реализация проектов целесообразна не только для экономии затрат на электрическую и/или тепловую энергию, но и для официального подтверждения приверженности глобальной ESG-повестке [*стратегии Environmental, social and governance* — «Экология, социальная политика и корпоративное управление». — Прим. ред.], формирования на рынке экоориентированного имиджа и привлечения внимания общества к экологическим проблемам. Достижение репутационных и социальных целей возможно даже несмотря на невысокий природный потенциал территорий. Инициатива в таких проектах также принадлежит бизнесу.

7. Основной целью проектов, реализуемых на полигонах твёрдых бытовых отходов (ТБО), является решение экологических вопросов — снижение выбросов парниковых газов, минимизация рисков возгорания полигонов, утилизация свалочного газа, и экономических — сокращение штрафов за выбросы. Выработка электрической и/или тепловой энергии для частичного обеспечения потребностей как полигона, так и близлежащих территорий в настоящий момент является только сопутствующим эффектом.

8. Для устойчивого энергоснабжения территорий, как правило, реализуются проекты гибридных энергоустановок, где объекты ВЭ являются одним из составных элементов. Они совмещены с дизельными генераторами, системами накопления электроэнергии, а также современными интеллектуальными системами контроля и управления энергоустановкой и другими технологиями.

9. Распространённой практикой среди отечественных энергокомпаний, включая производителей оборудования, является реализация экспериментальных проектов, направленных на приобретение опыта в области строительства и эксплуатации объектов ВЭ в различных природно-климатических условиях. В последующем это позволяет энергокомпаниям развивать новую нишу бизнеса и сектор в целом за счёт масштабирования технологий, обеспечивать собственные потребности в энергии, а также восполнять энергодефицит в регионах, минимизировав их зависимость от энергоперетоков и т.п.

10. Масштабирование накопленного энергокомпаниями опыта реализуется в виде частных инициатив по развитию территориальных энергосистем, включая цифровизацию районных электрических сетей с использованием объектов ВЭ, замену устаревших объектов ВЭ, повышение надёжности энергоснабжения районов города, энергообеспечение новых энергоёмких производств в регионе.

Анализ специфических факторов эффективности проектов

Предложены семь ключевых факторов, характеризующих особенности реализации проектов ВЭ:

- энергетическая и территориальная специфика региона (X_1);
- состав энергоустановки (X_2);
- достаточность установленной мощности на основе ВИЭ (X_3);
- продолжительность срока эксплуатации энергоустановки (X_4);
- возраст компании — исполнителя проекта (X_5);
- природный потенциал территории (X_6);
- участие иностранного партнёра в проекте (X_7).

Изучение степени влияния ключевых факторов основано на применении метода многомерного факторного анализа. Представленные семь факторов рассматриваются как независимые переменные, а в качестве зависимой переменной (Y) предложена авторская оценка выполнения поставленных перед проектами экономических, экологических, социальных, экспериментальных и/или имиджевых целей.

:: Dummy-переменные для оценки первого фактора (по целям проектов)

табл. 1

Параметр	Устойчивое энергоснабжение	Имиджевые	Экономические	Экологические*	Экологические**	Экспериментальные
Технологически изолированные территориальные энергосистемы	1	0	0	0,5	0	0
Часть Единой энергетической системы России	0	0	1	0,5	0	0
Удалённые / труднодоступные территории	1	0	0	1	0	0
Не удалённые / не труднодоступные территории	0	0	1	0,5	0	0
С централизованным энергоснабжением	0	0	0	1	0	0
Без централизованного энергоснабжения	1	0	1	0,5	0	0

* Для энергообъектов с использованием систем хранения и накопления энергии. ** Для энергообъектов без использования систем хранения и накопления энергии.

:: Dummy-переменные для оценки второго фактора (по целям проектов)

табл. 2

Параметр	Устойчивое энергоснабжение	Имиджевые	Экономические	Экологические	Экспериментальные
Только объект(ы) ВЭ	1	0	0	0	0
Объект(ы) ВЭ в сочетании с энергоустановками, работающими на природном топливе	0,3	0,6	1	1	0
Объект(ы) ВЭ в сочетании с системами накопления и хранения энергии	0,6	0,3	0	0,3	0
Объект(ы) ВЭ в сочетании с энергоустановками, работающими на природном топливе и системами накопления и хранения энергии	0	1	1	1	0

Для количественной оценки всех показателей и обеспечения унификации данных введены фиктивные dummy-переменные. Они принимают значения от 0 до 1, где 0 характеризует отсутствие негативного влияния оцениваемого фактора на достижение проектом поставленных целей, а 1 — максимальный уровень подобного влияния. Последующее распределение значений dummy-переменных является авторской гипотезой и представлено в табл. 1 и 2, при условии (1).

Оценка независимой переменной X_1 предполагает сопоставление энергетических, территориальных особенностей региона и заявленных целей проекта (табл. 1). Для каждого проекта оценка производится по фактически заявленным целям, а итоговое значение переменной берётся в виде усреднённого показателя.

Соответствие состава энергоустановки заявленным целям проекта (X_2) основано на условиях в табл. 2. Для каждого проекта оценка производится по фактически заявленным целям, а итоговое значение независимой переменной — в виде усреднённого показателя.

Для количественной оценки всех показателей и обеспечения унификации данных введены фиктивные dummy-переменные

Факторы X_3 – X_7 (в общем случае X_N) оцениваются по единому условию (1) с учётом пояснений к присваиваемым значениям:

$$X_N = \begin{cases} 0 \\ 0,5, \\ 1 \end{cases} \quad (1)$$

где для оценки:

- достаточности установленной мощности энергообъекта за счёт использования исключительно ВЭ (X_3): 0 — если мощности на основе ВИЭ всегда достаточно для обеспечения устойчивого энергоснабжения потребителей (в том числе с использованием систем накопления и хранения энергии), 0,5 — традиционные энергоустановки периодически используются в качестве резервных, 1 — на постоянной основе используются гибридные энергоустановки;
- продолжительности срока эксплуатации энергоустановки (X_4) учитывается уровень морального и физического износа энергооборудования, необходимость его ремонта или замены: 0 — если фактический срок службы оборудования менее десяти лет, 0,5 — не указан, 1 — более десяти лет;
- фактора возраста компании — исполнителя проекта (X_5) учитывается длительность его работы на российском рынке: 0 — если срок работы компании-исполнителя на рынке более десяти лет, 0,5 — не указан, 1 — менее десяти лет;

□ соответствия природного потенциала территории (X_6) типу применяемых в проекте ВИЭ по ветровым картам, инсоляции и т.п.: 0 — в случае высокого потенциала данного вида ВЭ на территории, 0,5 — среднего, 1 — низкого;

□ участия иностранного партнёра в проекте в любой роли (X_7), предполагающей экспертную оценку вероятности его ухода из проекта: 0 — в случае отсутствия иностранных партнёров в проекте, 0,5 — партнёры продолжают работать на российский рынок, 1 — перестали работать на российском рынке.

Оценка зависимой переменной основана на изучении степени выполнения проектами поставленных целей и аналогична условию (1), где 0 означает достижение всех целей, 0,5 — только части целей, 1 — недостижение целей.

Ключевые факторы эффективности проектов без господдержки

В изучаемой выборке 45 % проектов достигли всех поставленных целей, 55 % — части целей, отсутствуют проекты, которые не достигли ни одной из заявленных целей. Для проверки статистической значимости отдельных параметров и общего качества составляемого уравнения регрессии приняты следующие условия:

- число наблюдений $n = 54$ по числу оцениваемых проектов;
- проверка значимости параметров осуществляется по рассчитанным данным t -статистики и P -значения;
- проверка общего качества уравнения осуществляется общепринятыми способами с помощью величины F , имеющей распределение Фишера — Снедекора, а также с учётом степени корреляционной связи между показателями на основе множественного коэффициента корреляции;
- уровень значимости $\alpha = 0,05$;
- критическое значение t -статистики Стьюдента составляет 2,00665.

По результатам последовательных множественных регрессионных анализов интегральный показатель представлен в следующей формуле:

$$Y = 0,59 - 1,49X_1 + 0,15X_5. \quad (2)$$

Значимость полученной модели подтверждается всеми проведёнными проверками:

- рассчитанное критическое значение t -статистики Стьюдента ниже модуля наблюдаемых t -значений всех параметров (нулевого, первого и пятого);
- принятый уровень значимости превышает P -значения всех параметров;
- наблюдаемая величина F превышает критическое значение;
- множественный коэффициент корреляции попадает в группу среднего уровня влияния.

Для эффективного развития сектора возобновляемой энергетики следует согласовывать выбор регионов и конкретных территорий приоритетного строительства объектов ВЭ с уполномоченным органом вне зависимости от использования программ поддержки в таких проектах. Также требуется приоритетное привлечение к реализации проектов исполнителей, обладающих требуемым наработанным опытом и компетенциями в ВЭ

Таким образом, в настоящий момент на эффективность реализации российских проектов ВЭ без государственной поддержки оказывают наибольшее влияние два ключевых фактора — энергетические и территориальные особенности региона, а также возраст компании — исполнителя проекта.

Заключение

Разработанная модель позволяет сделать ряд практических выводов. С одной стороны, для эффективного развития сектора следует согласовывать выбор регионов и конкретных территорий приоритетного строительства объектов возобновляемой энергетики с уполномоченным органом вне зависимости от использования программ поддержки в таких проектах. Это должно быть закреплено на законодательном уровне. При этом следует учитывать не только прогнозируемый объём потребления электроэнергии в регионе, природный потенциал, сложность климатических условий, но и планировать наиболее эффективное размещение производственных предприятий для потребностей сектора возобновляемой энергетики и предприятий для утилизации энергооборудования. В перспективе это позволит оптимизировать капитальные и операционные затраты по проектам.

С другой стороны, требуется приоритетное привлечение к реализации проектов исполнителей, обладающих требуемым наработанным опытом и компетенциями в возобновляемой энергетике (генеральные и субподрядчики и др.). Важной точкой роста является развитие специализированного рынка генподрядных услуг для сектора. Одним из главных условий является предъявление строгих требований к качеству финансового состояния генерального подрядчика, а также его опыту в реализации проектов в данном секторе, возможность заключения с ним договора «под ключ». Это обеспечит повышение успешности реализации проектов, снизит производственные, операционные и иные риски и в перспективе должно стать обязательным условием для предоставления инвестиций проектам ВЭ. ●

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (РНФ) №23-78-01242 (см. rscf.ru).

1. Потребители предложили отказаться от второй госпрограммы развития ВИЭ-генерации [Электр. текст]. «ТАСС» от 07.04.2022. Режим доступа: tass.ru. Дата обраб.: 23.04.2024.
2. Волобуев А. Минэкономразвития предложило урезать вдвое программу поддержки ВИЭ [Электр. текст]. «Ведомости» от 20.10.2020. Режим доступа: vedomosti.ru. Дата обраб.: 23.04.2024.
3. «РусГидро» хочет отказаться от строительства Моховской ГЭС в Дагестане по ДПМ ВИЭ [Электр. текст]. BigPowerElectric от 25.04.2024. Режим доступа: bigpowernews.ru. Дата обраб.: 26.04.2024.
4. «Фортум» подтвердил отказ от части проектов ВИЭ [Электр. текст]. «Интерфакс» от 27.12.2022. Режим доступа: interfax.ru. Дата обраб.: 24.04.2024.
5. Комитет Государственной Думы ФС РФ по энергетике провёл расширенное заседание на тему «Возобновляемые источники энергии в России: проблемы и перспективы развития с учётом текущей ситуации» [Электр. текст]. Комитет Госдумы ФС РФ по энергетике от 22.03.2023. Режим доступа: komitet-energo.duma.gov.ru. Дата обраб.: 25.04.2024.

6. Строительство новых объектов ВИЭ обойдётся без штрафов [Электр. текст]. «Энергетика и промышленность России» от 29.04.2022. Режим доступа: eprussia.ru. Дата обраб.: 25.04.2024.
7. Перенесённый с 2022 года отбор проектов ВИЭ в России начнётся 22 марта [Электр. текст]. «Интерфакс» от 02.03.2023. Режим доступа: interfax.ru. Дата обраб.: 27.04.2024.
8. Конкурсный отбор проектов ВИЭ-генерации состоится в конце 2024 года [Электр. текст]. «Энергетика и промышленность России» от 11.04.2024. Режим доступа: eprussia.ru. Дата обраб.: 27.04.2024.
9. Lee C.-C., Wang F., Chang Y.-F. Does green finance promote renewable energy? Evidence from China. Resources Policy. 2023. Vol. 82.
10. Li C.Z., Umair M. Does green finance development goals affect renewable energy in China. Renewable Energy. 2023. Vol. 203. Pp. 898–905.
11. Taghizadeh-Hesary F., Yoshino N., Phoumin H. Analyzing the characteristics of green bond markets to facilitate green finance in the post-COVID-19 world. Sustainability. 2021. Vol. 13. Issue 10.

12. Rasoulinezhad E., Taghizadeh-Hesary F. Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. Energy Efficiency. 2022. Vol. 15.
13. Yang D.-X., Chen Z.-Y., Yang Y.-C., Nie P.-Y. Green financial policies and capital flows. Physica A. 2019. Vol. 522. Pp. 135–146.
14. Cui H., Wang R., Wang H. An evolutionary analysis of green finance sustainability based on multi-agent game. Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 269.
15. Hu X., Guo Y., Zheng Y., Liu L.-C., Yu S. Which types of policies better promote the development of renewable energy? Evidence from China's provincial data. Renewable Energy. 2022. Vol. 198. Pp. 1373–1382.
16. Порфирьев Б.Н. «Зелёные» тенденции в мировой финансовой системе // Мировая экономика и международные отношения, 2016. №9. С. 5–16.
17. Чеботарева Г.С. Факторы экономической эффективности российских проектов возобновляемой энергетики // Журнал СОК, 2023. №11. С. 52–54.

References — see page 79.

«БиоДом» для автономного проживания

«БиоДом» — новый и интересный проект, который предлагает различные технические решения для повышения энергоэффективности. Этот дом можно рассматривать как автономное жилое строение, которое можно установить в любом месте. Его энергосистему можно подключить к существующим электросетям, независимо от их расположения.



«БиоДом» — это компактный жилой модуль площадью 50,4 м² для семьи из четырёх-пяти человек + круглогодичная «умная» теплица (60 м²) + собственная солнечная электростанция

«БиоДом»

Главное преимущество «БиоДома» заключается в том, что молодая семья, не имеющая большого бюджета, но обладающая земельным участком, может построить себе жильё и сразу организовать бизнес рядом с домом. Для этого не требуется подводить газ или электричество, поэтому «БиоДом» можно установить в любом месте: возле реки, в лесу, в поле и т.д.

Важно понять, для чего нужен «БиоДом», какие задачи стоят перед застройщиками и владельцами, а также какие цели они преследуют.

Например, они могут выращивать фрукты, экзотические растения, разводить рыбу или птицу. В зависимости от региона будут разные решения, которые будут учитывать местные условия.

Также можно пристроить «БиоДом» к существующему зданию или строению, чтобы уменьшить затраты на его содержание и сразу организовать бизнес рядом с домом.

Кроме того, такой дом может быть полезен для производственных помещений, позволяя существенно снизить затраты на их содержание.

Ещё один важный момент — такие решения можно применять в школьной программе обучения, например, на уроках труда. Это поможет детям понять, как работает сельскохозяйственный и энергетический сектор, а также привлечь их внимание к другим интересным знаниям.

Положив это зерно в детское сознание, мы можем вырастить у наших наследников понимание того, как жить, экономить и содержать любые здания и сооружения во взрослые годы.

«БиоДом» — это комфортная жилая среда с минимумом человеческого труда и экономией на энергоресурсах. В нём применены самые современные технологии и собственные запатентованные решения. Жилой модуль самообеспечивается отоплением и горячей водой, а электричество поставляется персональной солнечной электростанцией. Выращивание ягод, овощей и фруктов в «умной» теплице максимально автоматизировано



Жилой модуль «БиоДома» оснащается гибридными солнечными коллекторами для приготовления ГВС и нагрева воздуха, а также низкотемпературной системой отопления

Автор: Андрей ТЕМЕРОВ, председатель Ассоциации специалистов ВИЭ «Зелёный Киловатт», «Инженер года 2018» в номинации «ВИЭ», директор ООО «АльтЭнергия»



❖ «БиоДом» — это комфортное проживание для всей семьи и собственные продукты питания круглый год. Материалы в «БиоДоме» применены самые простые, натуральные и энергоэффективные: поликарбонат, металл, бетон, утеплитель — каменная вата, дерево, энергосберегающие окна. Энергонезависимость — важная особенность «БиоДома», здание не потребляет электрическую энергию от внешних сетей общего пользования

«Биовегетарий»

Проект «Биовегетарий» — это пример автономного и энергоэффективного жилого здания, в котором также есть «умная» теплица. В проекте использованы собственные запатентованные решения и ноу-хау, позволяющие снизить расходы на содержание здания.

Эти решения применяются в различных энергоэффективных домах, включая проект «БиоДом». Кроме того, мы уста-

новили солнечную станцию, которая по закону микрогенерации позволяет продавать излишки электрической энергии в сеть. За год эксплуатации мы получили чистую прибыль, полностью обеспечив себя электричеством. За год мы заработали около 75 тыс. руб. Этот дом становится энергопозитивным, то есть приносит доход независимо от того, что происходит внутри. Будь то выращивание растений или продажа продукции, объект полно-

стью окупает себя и обеспечивает прибыль в течение пяти-семи лет. Кроме того, в здании внедрены решения, позволяющие получать горячую воду, отопление и охлаждение практически без затрат. Это также способствует повышению энергоэффективности здания.



❖ «Умная» теплица — настоящий «Биовегетарий»: многоуровневое размещение грядок, автоматизированный уход за растениями, включая полив, ёмкости для разведения аквакультуры как источника вкусной пищи и удобрения для растений, выработка кислорода для жилого модуля



❖ Аквакультура в «БиоДоме» позволяет разводить пресноводных рыб и ракообразных

Подобные решения могут быть применены практически в любом месте нашей большой страны. Подход к их реализации может немного отличаться в зависимости от местных условий. Такие проекты показывают, что использование возобновляемых источников энергии помогает не только экономить на их содержании, но и зарабатывать. Физические лица могут иметь пассивный доход от продажи излишков электроэнергии в сеть. При этом такой доход не облагается налогом. ●

Хранение энергии становится самой динамичной отраслью мировой энергетики

Глобальный ввод накопителей энергии на централизованных электростанциях, в мини-сетях и автономных источниках в жилищном секторе увеличился в четыре с лишним раза в период с 2021 по 2023 годы, с 9,5 до 41,5 ГВт, соответственно, следует из данных Международного энергетического агентства (МЭА). Драйвером отрасли стало удешевление технологий: средняя стоимость накопителей снизилась в десять раз в период с 2010 по 2023 годы — с \$ 1400 до менее чем \$ 140 на 1 кВт·ч ёмкости.

По материалам портала
«Глобальная энергия»



Фото: renewableenergyworld.com

Правда, электроэнергетика остаётся «вторичной» отраслью для производителей батарей. Глобальная ёмкость литий-ионных накопителей по итогам 2023 года достигла 2400 ГВт·ч, из них 90 % приходилось на наземный транспорт и лишь 10 % — на централизованные и изолированные электростанции, а также автономную генерацию в частных домохозяйствах (для сравнения: потребление электроэнергии в Люксембурге в 2023-м составило 6330 ГВт·ч). Однако в ближайшие годы этот разрыв будет сокращаться: глобальные инвестиции в производство накопителей в 2023 году достигли \$ 150 млрд, из них четверть приходилась на электроэнергетику, а остальные три четверти — на электромобили.

Бум в сфере хранения энергии напрямую связан с ростом популярности ВИЭ и электротранспорта. По оценке IRENA, в 2023 году мировой прирост мощности ветровых установок и солнечных панелей (без учёта солнечных концентраторов) достиг 461,5 ГВт, из них 63 % (292,8 ГВт) приходилось на долю КНР. Тем самым годовой ввод мощности ветровых и солнечных генераторов по итогам прошлого года впервые в истории превзошёл глобальную установленную мощность АЭС (374,3 ГВт, согласно данным МАГАТЭ). Однако, несмотря на бурное развитие инфраструктуры, ВИЭ остаются зависимыми от погодных условий. Так, в США в 2023 году средняя загрузка ветроустановок (33,5 %) и солнечных панелей

(23,3 %) былакратно ниже, чем у парогазовых установок комбинированного цикла (58,8 %). Необходимость балансировки энергосистемы в часы безветренной и облачной погоды стимулирует внедрение накопителей.

В свою очередь, глобальные продажи новых легковых электромобилей (включая подключаемые гибриды) в 2023 году выросли на 35 %, достигнув 13,8 млн единиц. Это на 3,6 млн единиц больше, чем годом ранее. Доля всех типов электромобилей (включая электрофургоны, электрогрузовики и электробусы) в глобальной структуре продаж всех типов автомобилей выросла с 14 % в 2022 году до 18 % в 2023-м. Во многом поэтому электротранспорт остаётся основным драйвером использования батарей.



Фото: renewableenergyworld.com



Фото: renewableenergyworld.com

Бум в области хранения энергии создаёт новые возможности для развивающихся стран, которые доминируют в цепочке производства накопителей. Китай является мировым лидером в добыче графита, переработке лития, кобальта и графита, производстве катодов и анодов, а также выпуске ячеек. Индонезия является крупнейшим производителем и переработчиком никеля, а ДР Конго — ведущим производителем кобальта. Нишей России остаётся в основном добыча и переработка никеля. ●

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

On the applicability of monitoring systems for compact air handling units with a rotary recuperator for forecasting the demand for thermal energy. Pp. 69–71.

Sergey V. Guzhov, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations (HMTPI), National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"); **Andrey A. Arbatsky**, PhD, General Director of "Research Institute of Energy-Efficient Technologies of Microclimate", LLC; **Elena V. Krylova**, PhD, Associate Professor, Deputy Director for Academic Affairs of the Institute of Thermal and Nuclear Energy (ITNE) of NRU "MPEI"; **Anna O. Sorokina**, student, NRU "MPEI"

1. "Atmosfera" — otechestvennyy proizvoditel' ventilatsionnogo oborudovaniya premial'nogo klassa ["Atmosphere" is a domestic manufacturer of premium-class ventilation equipment]. "Atmosfera-vent | kompaktnye ustanovki" ["Atmosphere-vent | compact installations"]. Web-source: vk.com. Access date: May 14, 2024. [In Russian]
2. S.V. Guzhov, A.A. Arbatsky, K.V. Krylova, A.O. Sorokina. O povyshenii tochnosti ASU sistem ventilatsii posredstvom primeneniya indeksnogo podhoda [On increasing the accuracy of automated control systems for ventilation systems through the use of an index approach]. Zhurnal Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2024. No. 3. Pp. 50–52. [In Russian]
3. S.V. Guzhov, A.A. Arbatsky, D.V. Torop. O formirovani bazy dannykh tsifrovoy modeli sistemy teplosnabzheniya zdaniya [On the formation of a database of a digital model of the building's heat supply system]. Zhurnal Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2023. No. 6. Pp. 32–35. [In Russian]
4. S.V. Guzhov, A.A. Arbatsky, D.V. Torop. O povyshenii tochnosti regulirovaniya sistem ventilatsii za schot primeneniya iskusstvennykh neyronnykh setey [On increasing the accuracy of regulation of ventilation systems through the use of artificial neural networks]. Zhurnal Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2023. No. 6. Pp. 52–53. [In Russian]
5. SP 50.13330.2012 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 50.13330.2012]. Teplovaya zashita zdaniy [Thermal protection of buildings]. Aktualiz. red. SNiP 23-02–2003 (s izm. №1 i 2) [Updated edition of Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 23-02–2003 (with Amendments No. 1 and 2)]. Date of impl.: July 1, 2013. [In Russian]



ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Factors and conditions for the implementation of renewable energy projects without government support. Pp. 72–75.

Galina S. Chebotareva, PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Energy and Industrial Enterprises Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Yekaterinburg city)

1. Potrebiteli predlozili otkazatsya ot vtoroy gosprogrammy razvitiya VIJe-generatsii [Consumers suggested abandoning the second state program for the development of renewable energy generation]. "TASS" ["TASS" Russian News Agency] of April 7, 2022. Web-source: tass.ru. Access date: April 23, 2024. [In Russian]
2. A. Volobuev. Minjekonomrazvitiya predlozilo urezat' vdvoe programmu podderzhki VIJe [The Ministry of Economic Development proposed to halve the renewable energy support program]. "Vedomosti" ["Vedomosti"] of October 20, 2020. Web-source: vedomosti.ru. Access date: April 23, 2024. [In Russian]
3. "RusGidro" khochet otkazatsya ot stroitel'stva Mogokhskoj GJeS v Dagestane po DPM VIJe ["RusHydro" wants to abandon the construction of the Mogokhskaya hydroelectric power station in Dagestan under a renewable energy supply agreement]. BigPowerElectric of April 25, 2024. Web-source: bigpowernews.ru. Access date: April 26, 2024. [In Russian]
4. "Fortum" podverdil otkaz ot chasti projektov VIJe [Fortum confirmed the refusal of some renewable energy projects]. "Interfaks" ["Interfax" News Agency] of December 27, 2022. Web-source: interfax.ru. Access date: April 24, 2024. [In Russian]
5. Komitet Gosudarstvennoj Dumy FS RF po jenergetike provel rasshirennoe zasedanie na temu "Vozobnovljaemye istochniki jenerгии v Rossii: problemy i perspektivy razvitiya s uchetom tekushej situatsii" [The Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation held an extended meeting on the topic "Renewable energy sources in Russia: problems and development prospects taking into account the current situation"]. Komitet Gosdumy FS RF po jenergetike [Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation] of March 22, 2023. Web-source: komitet-energo.duma.gov.ru. Access date: April 25, 2024. [In Russian]
6. Stroitel'stvo novykh ob'ektov VIJe obojdetsja bez shtrafov [The construction of new renewable energy facilities will cost no fines]. "Jenergetika i promyshlennost' Rossii" ["Energy and industry of Russia" Magazine] of April 29, 2022. Web-source: eprussia.ru. Access date: April 25, 2024. [In Russian]
7. Perenesenij s 2022 goda otkaz projektov VIJe v Rossii nachnetsja 22 marta [The selection of renewable energy projects in Russia, postponed from 2022, will begin on March 22]. "Interfaks" ["Interfax" News Agency] of March 2, 2023. Web-source: interfax.ru. Access date: April 27, 2024. [In Russian]
8. Konkurnyj otkaz projektov VIJe-generatsii sostoitsja v kontse 2024 goda [The competitive selection of renewable energy generation projects will take place at the end of 2024]. "Jenergetika i promyshlennost' Rossii" ["Energy and industry of Russia" Magazine] of April 11, 2024. Web-source: eprussia.ru. Access date: April 27, 2024. [In Russian]
9. C.-C. Lee, F. Wang, Y.-F. Chang. Does green finance promote renewable energy? Evidence from China. Resources Policy. 2023. Vol. 82.
10. C.Z. Li, M. Umair. Does green finance development goals affect renewable energy in China. Renewable Energy. 2023. Vol. 203. Pp. 898–905.
11. F. Taghizadeh-Hesary, N. Yoshino, H. Phoumin. Analyzing the characteristics of green bond markets to facilitate green finance in the post-COVID-19 world. Sustainability. 2021. Vol. 13. Issue 10.
12. E. Rasoulizadeh, F. Taghizadeh-Hesary. Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. Energy Efficiency. 2022. Vol. 15.
13. D.-X. Yang, Z.-Y. Chen, Y.-C. Yang, P.-Y. Nie. Green financial policies and capital flows. Physica A. 2019. Vol. 522. Pp. 135–146.
14. H. Cui, R. Wang, H. Wang. An evolutionary analysis of green finance sustainability based on multi-agent game. Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 269.
15. X. Hu, Y. Guo, Y. Zheng, L.-C. Liu, S. Yu. Which types of policies better promote the development of renewable energy? Evidence from China's provincial data. Renewable Energy. 2022. Vol. 198. Pp. 1373–1382.
16. B.N. Porfiriev. "Zelenye" tendentsii v mirovoj finansovoj sisteme ["Green" trends in the global financial system]. Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye otnoshenija ["World economy and international relations" Magazine]. 2016. No. 9. Pp. 5–16. [In Russian]
17. G.S. Chebotareva. Faktory jekonomicheskoj jeffektivnosti rossijskikh projektov vozobnovljaemoj jenergetiki [Factors of economic efficiency of Russian renewable energy projects]. Zhurnal Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK) [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2023. No. 11. Pp. 52–54. [In Russian]

ОРГАНИЗАТОР:



НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НОЭ)

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В IX ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ

МОСКВА • ТВЕРЬ • МОСКВА
7-9 ИЮНЯ 2024

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЁР:



ЖУРНАЛ С.О.К.
САНТЕХНИКА. ОТОПЛЕНИЕ.
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

П Р И П О Д Д Е Р Ж К Е



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



СОВЕТ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

И Н Ф О Р М А Ц И О Н Н Ы Е С П О Н С О Р Ы



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ
ENERGIAVITA



ЖУРНАЛ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»



ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ
«САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ И БИЗНЕС»



ГАЗЕТА
«ЭНЕРГИЯ ЛЮДЯМ»

О Р Г А Н И З А Ц И О Н Н Ы Й К О М И Т Е Т

8 499 575 04 44
8 916 604 07 25



info@no-e.ru
www.rusenergoforum.ru



5-Я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Энергосбережение,
зеленая энергетика
и электротранспорт»

18–20 ИЮНЯ 2024

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Электротранспорт и зарядная инфраструктура



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Микрогенерация



Энерго- и ресурсосберегающие технологии

Реклама 12+



www.renwex.ru



Организатор

ЭКСПОЦЕНТР

Под патронатом



**СКОМПЛЕКТУЕМ
ЛЮБОЙ ОБЪЕКТ**

**ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ
ДЛЯ КЛИЕНТОВ**

Особые условия и скидки в личном кабинете

Начисление бонусов с каждой покупки

Оплата товаров бонусами

**БОЛЕЕ 24 500 SKU
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ**



**БЕСПЛАТНАЯ ДОСТАВКА
ПО ВСЕЙ РОССИИ**



55 ФИЛИАЛОВ
В **36** ГОРОДАХ

16 ЛЕТ
НА РЫНКЕ
150+
ПАРТНЕРОВ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ**



**АРЕНДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА**

