№02 (266) / **2024**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

СОК

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

10 Обновлённая выставка Heat & Electro 2024

14 Радиатор как элемент интерьера

32 Использование атмосферных сточных вод

44 Внутрипольные конвекторы в домостроении

Ballu®

ГЛАВНЫЙ ПО КЛИМАТУ

№1 В РОССИИ с 2015 года*

ИНВЕРТОР ПО ЦЕНЕ ON-OFF**

УПРАВЛЕНИЕ ПО Wi-Fi

3D
КОНТРОЛЬ ПОТОКА ВОЗДУХА

i-FEEL
КЛИМАТ КОНТРОЛЬ

i GREEN PRO

сплит-система DC Inverter***

*Лидер продаж в категории «Системы кондиционирования» в количественном выражении. В категории «Бытовые электронагревательные приборы» в денежном выражении по результатам исследования ООО «Литвинчук Маркетинг» 2015, 2016, 2018-2020 гг.
**BSAGI-07HN8 в сравнении с BSW-09HN8_24Y. On/Off – включение/выключение
***Инвертор постоянного тока
Реклама

ballu.ru

aquaflame
by Aquatherm Moscow

29-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА БЫТОВОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНО-САНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, БАССЕЙНОВ, САУН И СПА

11–14.02.2025

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО, ПАВИЛЬОН 3

ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД

aquaflame-expo.ru

0+

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РАЗДЕЛ

WORLD OF WATER & SPA

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

AIRVent

ITE ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

РЕКЛАМА

СОДЕРЖАНИЕ

Дизайнер Елена Хрящева: Минимализм радиатора – графичность интерьера

На выставке ARTDOM мы побеседовали с руководителем архитектурной студии Elenium и предметным дизайнером мирового уровня Еленой Хрящевой. По её мнению, в проектах уместны минималистичные отопительные приборы и полотенцесушители — они придают интерьеру лаконичность и графичность.

14

Внутрипольные конвекторы как необходимость в современном домостроении

В статье описаны внутрипольные конвекторы и факты, связанные с эксплуатацией данных приборов. Эти устройства на отечественном рынке отопительных систем пока являются новинкой. В климатических условиях Республики Саха (Якутия) конвекторы всё чаще ставят в частные дома и квартиры...

44

Обновлённая выставка «Тепло и Энергетика | Heat & Electro 2024»

Выставка «Тепло и Энергетика | Heat & Electro 2024» пройдёт 29–31 октября 2024 года в ЦВК «Экспоцентр» (павильон №1) при генеральной информационной поддержке журнала СОК. Издание проведёт в рамках выставочной деловой программы два мероприятия по актуальным для отрасли темам.

10

Особенности формирования, отведения и использования атмосферных сточных вод

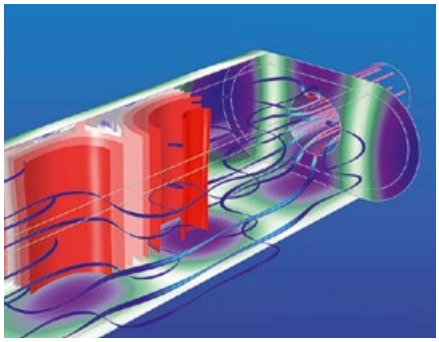
В условиях интенсивного развития городской застройки увеличивается площадь водонепроницаемых поверхностей. Это неизбежно ведёт к росту объёмов атмосферных вод и увеличению нагрузки на водоотводящие сети сверх расчётной. В ряде случаев это приводит к подтоплениям городских территорий...

32

О концентрации углекислоты в паровом конденсате

В статье даётся простая методика расчёта концентрации углекислоты в паровом конденсате. По мнению автора, уменьшение концентрации углекислоты в паре можно достигнуть, понижая щёлочность питательной воды путём увеличения доли возврата конденсата и применением технологий водоподготовки, уменьшающих щёлочность исходной воды.

36



Оптимизация теплообменника отопительной системы на сверхкритическом CO_2

Мини-ТЭЦ позволяют добиться высокого уровня использования первичной энергии, например, энергии, получаемой от работы установки ДВС на природном газе или другом газообразном топливе. Эффективность их функционирования во многом зависит от стабильности работы первичных теплообменников...

70

Ежемесячный отраслевой журнал
«Сантехника, отопление, кондиционирование»

№ 2366 в Перечне ВАК Министерства образования и науки РФ (от 19.12.2023)

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 Головко

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 «СПбГУТД»
Секция «Энергосбережение»
В. Ф. Матюхин*, д.т.н., проф., Центр МИРЭА
О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ВГТУ»
С. К. Шерьязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ»
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. Бутузов, 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 «Атмограф»
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, ИЭВТ 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 № 266 (02/2024). Дата выхода: 15.03.2024.
С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак.
ISSN 1682-3524

266-й номер
02/2024

Новости 4

События
Образовательная программа в Московском политехническом университете расширяется 7
Разработан открытый формат TIMML для передачи смет 8
Обновлённая «Тепло и Энергетика | Heat & Electro 2024» пройдёт при генеральной инфоподдержке СОК 10

Интервью
Радиатор — это звучит красиво! 12
Дизайнер Елена Хрящева: Минимализм радиатора — графичность интерьера 14

BIM-проектирование
Заказное программное обеспечение для BIM: итоги 2022–2023 и взгляд в 2024 год 16
Результативность проектировщика — комплексное решение. Пример Model Studio CS «Отопление и вентиляция» 18
«НК «Роснефть» — НТЦ» — по курсу новых технологий проектирования 20

Сантехника и водоснабжение
LUNDA открывает для себя новые горизонты! 24
Гофрированные трубы из нержавеющей стали против пластиковых: что выбрать монтажнику? 28
Особенности формирования, отведения и использования атмосферных сточных вод мегаполисов 32
Расчёт концентрации углекислоты в паровом конденсате 36
К вопросу оценки расчётных расходов воды для отраслевых объектов 38

Отопление и ГВС
Новый Ballu Ice Peak. Мощный обогрев до –30 °C на улице 40
АО «Фирма Изотерм» расширила линейку внутрипольных конвекторов серии «Гольфстрим» 42
Внутрипольные конвекторы как необходимость в современном домостроении 44
Датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования от компании ОВЕН 47
Конвекторы Zolter — премиальный дизайн и качество 48
Термостатическая арматура изменит интерьер: профессионализм и индивидуальные решения в дизайне от Schlösser 50
Экспериментальная проверка теоретического моделирования начального разогрева помещения 52
Инновационная защита от коррозии от Ballu 55
Земля, вода, огонь и воздух: преимущества российской каучуковой теплоизоляции Unionflex для труб и вентиляции 56

Кондиционирование и вентиляция
Уникальные решения Toshiba — Daiseikai, Console, Haori 58
Новая приточно-вытяжная вентиляционная установка с функцией рекуперации тепла Vaillant recoVAIR 62
Энергетический анализ зданий на примере больницы в Германии. Часть 2 64

Энергосбережение и ВИЭ
Оптимизация функциональных характеристик первичного теплообменника отопительной системы на сверхкритическом CO_2 70

References 79

Одной строкой

:: На территории действующего «Курганского индустриального парка» открылись две новые производственные линии по изготовлению полимерно-армированных и полиэтиленовых труб «Курганского завода энергетических технологий» (структура компании «Интертехэлектро»).

:: На территории индустриального парка «Черняховск» в Калининградской области создано крупнейшее в Российской Федерации производство компонентов для солнечной энергетики.

:: Завод «Энкор» начал рост слитков монокристаллического кремния и выпуск кремниевых пластин для солнечных ячеек — ключевых компонентов для высокоэффективных солнечных модулей, которые с 2017 года производятся в России, сообщает Renen.ru.

:: *«Подготовлен проект долгосрочного прогноза потребления электрической энергии и мощности в ЭЭС России до 2042 года, который ляжет в основу впервые разрабатываемой "Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2042 года". Документ планируется утвердить Правительством РФ в течение этого года»,* — написал вице-премьер России Александр Новак в авторской колонке для журнала «Энергетическая политика», сообщает Rosteplo.ru.

:: По сообщению ТАСС, некоторые площадки намерены начать организованную торговлю «зелёными» сертификатами, рассматривается и запуск биржевой торговли, заявил ТАСС глава Ассоциации «Совет рынка» Максим Быстров. Закон о введении системы сертификации происхождения электроэнергии вступил в силу в России с 1 февраля 2024 года.

ТПХ «Русклимат»

«Русклимат» стал победителем Aquatherm Moscow Awards

Водонагреватели с технологией digital Inverter ключевых брендов ТПХ «Русклимат» получили высшую отраслевую награду. Почётные дипломы и статуэтки были вручены в рамках торжественного подведения итогов Aquatherm Moscow Awards сезона 2023–2024, которое прошло в МВЦ «Крокус Экспо» и собрало участников рынка ОВиК со всего мира.

Инновационный энергоэффективный накопительный водонагреватель Ballu Cetrion стал победителем в категории «Инновации», а новинка сезона — Royal Thermo Aqua Inverter признан лучшим в номинации «Энергоэффективность и энергосбережение».

Новейшие энергоэффективные приборы работают на основе инверторной технологии с цифровой системой плавного автоматического изменения мощности энергопотребления в зависимости от текущей потребности. Они поддерживают концепцию ресурсосбережения и существенно снижают затраты пользователей на оплату электроэнергии.

К ресурсосберегающим инновациям относится ещё одна техническая разработка — активный электронный анод из титана. В отличие от магниевого, он не расходуется, а следовательно, не требует замены на протяжении всего срока службы.

Оценка участников на соответствие критериям, а также достоверность аргументов, подтверждающих высокое качество продукта, происходит путём голосования членов экспертного совета, куда входят авторитетные профессионалы отрасли. Это гарантирует компетентный и беспристрастный выбор победителей.

Международная отраслевая премия Aquatherm Moscow Awards проводится в пятый раз. Организаторы: ITE Group и журнал СОК.

ВИЭ

Новые горизонты в ветроэнергетике – ветровые турбины мощностью 30 МВт

Китай переписывает правила ветроэнергетики благодаря испытательному центру Sany, который способен проводить испытания огромных лопастей длиной более 100 м для турбин мощностью 30 МВт. Несколько десятков таких генераторов могут заменить один ядерный реактор АЭС, мощность которого в среднем составляет от 300 до 1200 МВт.

Китай ускоряет темпы устойчивого развития, вводя новые технологические возможности. Sany, крупная китайская промышленная группа, заявила, что достигла важной вехи в технологии ветряных турбин благодаря своей новейшей испытательной установке. По словам представителей компании, они раздвинули границы технологии ветрогенераторов, дойдя до управления лопастями для огромных ветряных турбин мощностью 30 МВт. Фактически Sany может протестировать лопасти длиной больше среднего футбольного поля. Компания также представила двухосный наземный возбудитель — инновационное устройство, предназначенное для имитации интенсивных нагрузок, которые испытывают лопасти ветрогенератора во время работы. То есть новый интегрированный испытательный комплекс Sany позволяет проводить комплексные испытания на усталость сверхдлинных лопастей, удовлетворяющие требованиям проверки характеристик лопастей ветряных турбин класса 30 МВт.

Ранее Sany представила 131-метровую лопасть, которая, по утверждению компании, является самой длинной из когда-либо произведенных для морской ветроэнергетики.

Obermaster

Сервис Obermaster на девять пользователей всего от 4999 руб. в год!

Тратите уйму времени на бумажную волокиту и рутинные задачи вместо по-настоящему важных дел? Заведите себе незаменимого помощника — Obermaster. Сервис позволит автоматизировать и держать под контролем многие бизнес-процессы вашей компании.

Сейчас самое время, ведь компания LUNDA, при поддержке которой разрабатывался сервис, запустила очень выгодную акцию на приобретение данной программы. Клиентам со статусами «Партнёр» и «Эксперт» в Программе лояльности LUNDA компания предоставляет уникальную возможность приобрести годовую лицензию на сервис автоматизации монтажного бизнеса Obermaster всего за **4999 руб.** (вместо 86 400 руб.). А клиентам со статусом «Профессионал» — за 14 999 руб. Лицензия рассчитана на девять пользователей.

Одно из последних полезных нововведений сервиса Obermaster — «Канбан-доска», которая позволит эффективно управлять командой и следить за сроками выполнения проектов. А благодаря визуализации всех этапов каждый сотрудник будет в курсе продвижения работ. Вы также сможете:

- грамотно выстраивать рабочие процессы и взаимоотношения с заказчиками;
- вести клиентскую базу и хранить историю обслуживания объекта;
- заниматься планированием и контролировать ход работ на объекте;
- составлять и согласовывать документы (коммерческие предложения, счета, договоры и т.д.) с клиентами;
- анализировать прибыль компании с каждого объекта;
- автоматизировать многие другие рутинные бизнес-процессы.

В стоимость лицензии входит обучение и помощь в настройке под ваш бизнес.

Для клиентов, у которых пока нет статуса «Партнёр», «Эксперт» или «Профессионал» в Программе лояльности LUNDA, предусмотрена **скидка 60%** на подписку Obermaster. Годовая лицензия в таком случае обойдётся в 34 560 руб.

Данная акция продлится до конца марта 2024 года.

Купить лицензию и подробнее узнать о функционале и возможностях сервиса можно на сайтах **obermaster.ru** или **lunda.ru**.

Теплоснабжение

МОЭК в 2023 году подключила к теплу более 600 объектов в Москве

По сообщению РИА «Недвижимость», Московская объединённая энергетическая компания (МОЭК) в 2023 году подключила к системе теплоснабжения более 600 объектов в Москве, говорится в сообщении компании. Суммарная подключённая тепловая нагрузка составила 995,4 Гкал/ч, указывается в сообщении. *«В 2023 году к системе теплоснабжения Москвы подключены 159 жилых объектов (из них по программе реновации 56 жилых домов), 277 объектов здравоохранения, 41 образовательный объект, 18 новых объектов спортивного назначения, пять объектов транспортной инфраструктуры, 14 объектов культурного назначения».*

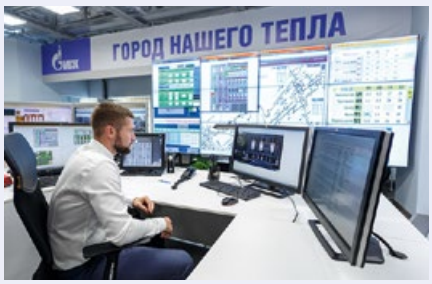


Фото: ПАО «МОЭК»

Среди объектов были стационарный комплекс скорой помощи с вертолётной площадкой на территории Боткинской больницы, корпус цифровых и информационных технологий для Российского экономического университета имени Плеханова, комплекс для спортивной школы олимпийского резерва №65 «Ника», здание музейного комплекса Третьяковской галереи, Московская государственная консерватория имени Чайковского, транспортно-пересадочный узел «Селигерская».

Одной строкой

:: Согласно информации, опубликованной Электроэнергетическим советом Китая (CEC), установленная мощность солнечной энергетики КНР в 2024 году достигнет 780 ГВт, а ветроэнергетики — 530 ГВт, сообщает Renen.ru.

Фото: ПАО «МОЭК»

:: Внедрение автоматизированной системы «Диспетчеризация» на тепловых пунктах ПАО «МОЭК» и обработка массива накапливаемых данных позволили предотвратить 965 потенциальных технологических нарушений в системе теплоснабжения Москвы в 2023 году. Данная технология позволяет по минимальным отклонениям от нормативных режимов прогнозировать развитие нештатных ситуаций и превентивно их устранять.

:: По сообщению ТАСС, Чеченская Республика в 2024 году увеличит мощности возобновляемых источников энергии с 5 МВт до 35 ГВт за счёт завершения строительства двух солнечных электростанций в Ачхой-Мартановском и Курчалоевском районах. Об этом ТАСС сообщил заместитель министра промышленности и энергетики региона Лукман Мисерханов.

Фото: ГК «Росатом»

:: Строительство ветроэлектростанции, которая станет крупнейшей в стране, пройдёт на территории Республики Дагестан в два этапа. Реализация проекта к 2026 году позволит создать 60 постоянных рабочих мест — об этом сообщает пресс-служба Министерства энергетики и тарифов региона.

:: Минэкономразвития России поддержало проведение в стране с 1 апреля 2024 года по 28 февраля 2025 года эксперимента по маркировке отдельных видов отопительных приборов, следует из документа, имеющегося в распоряжении РИА «Новости».

Одной строкой

:: В начале февраля 2024 года Государственная Дума ФС РФ приняла в первом чтении законопроект, предусматривающий освобождение от налога на добавленную стоимость (НДС) климатических проектов с углеродными единицами. Документ инициирован Правительством России. Законопроект разработан для уточнения порядка налогообложения услуг оператора реестра углеродных единиц по проведению операций в этом реестре в соответствии с федеральными законами №296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» и №34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации».

:: Согласно данным исследовательской компании Info-link, Китай экспортировал 208 ГВт солнечных модулей в 2023 году, и эта величина на 34% больше, чем в 2022-м (154,8 ГВт), сообщает Renen.ru.

:: Утверждён межгосударственный стандарт на метод определения стойкости к быстрому распространению трещины для напорных трубопроводов из полиэтилена. Приказом Росстандарта от 2 февраля 2024 года №183-ст утверждён ГОСТ ISO 13477–2023 «Трубы из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к быстрому распространению трещин (БРТ). Маломасштабное испытание в стационарном режиме (S4)», разработанный на основе международного стандарта ISO 13477:2008 «Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Determination of resistance to rapid crack propagation (RCP). Small-scale steady-state test (S4 test)».

«БДР Термия Рус»

«БДР Термия Рус»: 22 года успешной работы в России под брендами мирового масштаба – BAXI и De Dietrich

20 февраля 2024 года ООО «БДР Термия Рус» отметило 22-летие со дня основания. За это время дочерняя компания международной Группы BDR Thermea прошла яркий путь к успеху: от офиса с небольшим штатом сотрудников в московском регионе до масштабной бизнес-корпорации с широкой филиальной сетью и рекордными достижениями. 26 октября 2023 года число реализованных ООО «БДР Термия Рус» котлов в России составило 2 000 000. В каждом пятом доме нашей страны установлено котельное оборудование BDR Thermea под всемирно известными торговыми марками BAXI и De Dietrich.

ООО «БДР Термия Рус» является дочерним предприятием Группы BDR Thermea, одного из ведущих производителей климатического оборудования для отопления и горячего водоснабжения, с головным офисом в Нидерландах. Крупнейший холдинг был образован в 2009 году в результате слияния BAXI Group и De Dietrich Remeha Group.

BDR Thermea — глобальный игрок, в портфолио которого входят известные во всём мире бренды: BAXI, De Dietrich, Remeha, Brötje, Chappée, Baymak и другие. Бренды BDR Thermea сочетают в себе огромный потенциал и многолетний опыт создания решений, отвечающих самым высоким требованиям потребителей.

Для соответствия постоянно возрастающим потребностям заказчиков специалисты холдинга разрабатывают инновационные продукты, сокращающие энергопотребление и выбросы углекислого газа. Мощная научно-техническая база и прорывные технологии позволяют Группе BDR Thermea удерживать лидирующие позиции в отопительной отрасли.

Теплоснабжение

Минэнерго Подмосковья утвердило рекомендации к узлам учёта тепловой энергии

Министерство энергетики Подмосковья утвердило методические рекомендации по узлам учёта, датчикам и системам диспетчеризации потребителей и поставщиков услуг тепло- и водоснабжения. Документ разработан с целью улучшения качества сбора коммунальных платежей путём внедрения автоматизированного контроля.

В документе определяются десять групп требований, включая датчики и узлы учёта тепловой энергии, горячего и холодного водоснабжения, а также систему диспетчеризации. Рекомендации предусматривают установку датчиков для измерения и передачи данных в единую ГИС на всех объектах теплоснабжения. Эти данные будут содержать в себе важные параметры работы системы, что позволит оперативно выявлять и устранять проблемы, предотвращая долгосрочные отключения

потребителей от тепла и горячей воды. Проведено совещание с застройщиками, на котором решались вопросы эксплуатации котельных. Застройщикам рекомендовано обеспечивать передачу данных о состоянии источников теплоснабжения для оперативного мониторинга и решения аварийных ситуаций со стороны правительства региона.

Образовательная программа в Московском политехническом университете расширяется

В рамках генерального тренда на импортозамещение в России в целом и в сегменте технологий информационного моделирования в частности, крайне важно закладывать молодым специалистам со студенческой скамьи основы владения отечественным программным обеспечением для проектирования. И этому способствуют специальные образовательные программы в вузах. Одна из таких программ реализуется в рамках соглашения о сотрудничестве между Московским политехническим университетом («Московский политех») и АО «СиСофт Девелопмент».

В частности, согласно договорённости, стороны будут взаимодействовать в сфере образования по программам обучения системам автоматизированного проектирования. Это затронет и студентов, и аспирантов вуза. Основная цель сотрудничества компании и Московского политеха — повысить уровень их профессиональных навыков.

Усиленные образовательные программы будут внедрены в самых востребованных сферах. К ним относятся: «Проектирование строительных конструкций»; «Проектирование генеральных планов»; «Проектирование систем отопления и вентиляции, трубопроводов, систем водоснабжения и канализации, а также электроустановок и кабельных конструкций»; «Управление объектом капитального строительства». Все эти программы будут реализованы с использованием отечественного программного обеспечения Model Studio CS.

Михаил Бочаров, заместитель генерального директора по науке АО «СиСофт Девелопмент», на встрече с преподавателями и студентами Московского политехнического университета подчеркнул профессиональную важность выбора образовательного направления, связанного с современными ТИМ-технологиями. Он рассказал о поддержке, которую компания оказывает в области образования во многих ведущих российских вузах, включая Московский политех.

«Политех славится тем, что даёт отрасли высококлассные кадры. Программа обучения в вузе более чем насыщенная, поэтому из-за студенческой скамьи выходят отлично подготовленные технические специалисты. Но, каким бы замечательным химиком или инженером выпускник не был, нынешние реалии требуют от ребят высокого уровня знаний проектирования в любых инженерных системах. В каждом задании первое — это проект, и только потом — само строительство. Чтобы выпускник Политеха был на все сто процентов готов к таким запросам и чувствовал себя ещё более нужным и реализованным, мы предлагаем программы дополнительного образования, благодаря которым специалисты повышают свою квалификацию в области технологий информационного моделирования. Это в равной степени относится и к аспирантам, и к студентам. В будущем все они смогут не только работать в сфере конструирования всевозможных объектов, но и передавать полученные знания новым поколениям студентов университета», — прокомментировал Михаил Бочаров.

Представители Московского политехнического университета выразили свою благодарность всем представителям компании «СиСофт Девелопмент» за продуктивное сотрудничество. В частности, они отметили: «В компании работают специалисты, которые отлично чувствуют уровень и специфику запроса на кадровый потенциал в нашей стране. Использование решений одного из ведущих ИТ-вендоров России делает возможным получение исчерпывающих знаний всем обучающимся в университете. Именно благодаря этому из стен Политеха выходят разносторонне подготовленные специалисты, востребованные на перспективных современных предприятиях и за короткий срок достигающие на рабочих местах значительных результатов. Несомненно, мы будем стремиться к развитию сотрудничеству с “СиСофт Девелопмент”, которое позволит охватить максимальное число студентов и аспирантов».

Разработан открытый формат TIMML для передачи смет

Всё большее применение получают технологии информационного моделирования (ТИМ) и информационные модели (ИМ) в проектировании, строительстве и эксплуатации различных объектов строительства. Информация, присутствующая в информационных моделях, может быть эффективно применена в различных приложениях, включая программное обеспечение для разработки сметной документации.

Ряд программных продуктов для российских систем ТИМ-проектирования созданы с целью предоставить сметчику возможность получать информацию из информационных моделей (ИМ), использовать её для разработки сметной документации, а также для передачи результатов в сметные программы для расчётов. Однако самые востребованное сметное ПО пока, к сожалению, не поддерживает работу с проектами, основанными на информационных моделях. Поэтому для обмена информацией с такими программами применяются форматы, рассчитанные на передачу смет. К ним относятся такие форматы, как АРПС, XML-формат GGE и другие, которые не учитывают специфику разработки сметной документации на основе ИМ.

В ответ на эту ситуацию на рынке появилось новое решение: был разработан открытый формат TIMML, который ориентирован именно на передачу смет, подготовленных на основании информационных моделей, в сметные программы.

Разработка формата TIMML велась под эгидой Ассоциации развития цифровых решений в сфере стоимостного инжиниринга, ценообразования и технологий информационного моделирования (АРСИТИМ). В данное некоммерческое объединение входят разработчики программного обеспечения для составления сметной документации с использованием информационных моделей — АО «Визардсофт.Ру» (разработчик программы BIM Wizard), ООО НПП «АВС-Н» (программа «BIM-смета»), ООО «Эрикос-ЦСП» (программа «1С: Смета»), ООО НПФ «Гектор» (программа «Гектор: 5D Смета»).

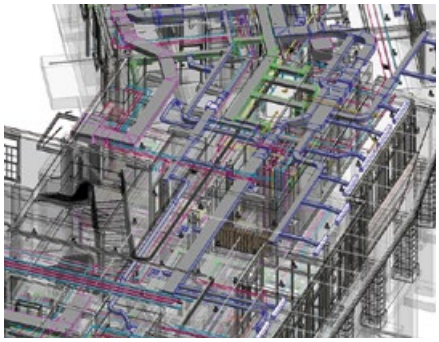
Инновационный формат открыт для использования без ограничений разработчиками сметных программ, как и любого другого ПО.

Разработчики сметных программ, использующие данный формат, получают возможность:

- детализировать стоимость смет до уровня конструктивного элемента;
- организовать взаимодействие сразу со многими программами, работающими с ИМ, а также предоставить право пользователю выбирать наиболее подходящий продукт;
- дать пользователям-сметчикам эффективно применять цифровые информационные модели для разработки сметной документации;
- автоматизировать обновление сметы в случае внесения изменений в модели;
- обеспечить связь между сметой и конструктивными элементами информационной модели.

Тут же отметим следующий важный нюанс: для разработчиков сметных программ обеспечить поддержку формата TIMML несравнимо проще, нежели обеспечить непосредственный обмен информацией с ИМ методом интеграции с системами проектирования. Разработчики формата ставили перед собой цель упрощение доступа сметчиков к цифровым ИМ в частности, а также развитие современных методов проектирования в целом.

Члены Ассоциации — такие компании, как ООО «ГСС Плюс» (программа «Госстройсмета») и ООО «Фирма СтройСофт» (программа Smeta.RU), как и разработчики сметного ПО, уже заявили о поддержке нового формата.



Важный факт: в рамках формата разработчики обязались обеспечить как экспорт, так и импорт и данных в свои сметные продукты. Отрадно и то, что в бесшовной интероперабельности с любыми ТИМ, формирующими и ведущими ИМ, заинтересованы и производители ПО для информационного моделирования. В качестве примера можно привести АО «СиСофт Девелопмент», которой был разработан программный комплекс Model Studio CS, уже сегодня в полной мере обеспечивающий технологическую совместимость управления данными с ТИМ других отечественных производителей ПО.

Разработанный формат может вызвать интерес и у разработчиков систем управления проектами и календарного планирования, а также ERP-систем и другого программного обеспечения.

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

Обновлённая «Тепло и Энергетика | Heat & Electro 2024» пройдёт при генеральной инфоподдержке СОК

Международная выставка энергетического оборудования для теплоснабжения и электрогенерации на промышленных предприятиях и муниципальных объектах «Тепло и Энергетика | Heat & Electro 2024» пройдёт 29–31 октября 2024 года в ЦВК «Экспоцентр» (павильон №1) при генеральной информационной поддержке журнала СОК. Издание проведёт в рамках деловой программы два мероприятия по актуальным для отрасли темам.

Международная выставка энергетического оборудования для теплоснабжения и электрогенерации на промышленных предприятиях различных отраслей и муниципальных объектах представляет обновлённое название — «Тепло и Энергетика | Heat & Electro». Главная выставка теплоэнергетической отрасли пройдёт с 29 по 31 октября 2024 года в Москве, в ЦВК «Экспоцентр» в павильоне №1 одновременно с выставкой «Металл Экспо».

Особенность мероприятия выставки — широчайший охват посетительской аудитории — технических специалистов и энергетиков предприятий различных отраслей. Посещаемость выставки выросла по сравнению с предыдущим годом на 23%. В 2023 году выставку посетило 5997 специалистов различных отраслей из 62 регионов РФ и девяти стран мира.

На выставке будет представлен широкий выбор оборудования и сервисных услуг для проектирования, строительства, модернизации, реконструкции промышленных котельных, тепловых пунктов, энергоцентров и их бесперебойного энергоснабжения: промышленное котельное оборудование, горелки, трубопроводная и газовая арматура, системы автоматизации, приборы учёта, газоанализаторы, теплообменное оборудование, трубопроводные системы, компрессоры, насосы, дизельные и газопоршневые электростанции, источники бесперебойного питания, электротехническое оборудование.

Экспозиции выставки стремительно растёт и в прошлом году собрала 111 компаний-участников из пяти стран мира, среди которых «Амакс», «Альянс-Эко» («Румо»), «Бойлер Энергетика», «Дорогобужкотломаш», «Газстрой», «МАРК», «Могилёвлифтмаш», МПНУ «Энерготехмонтаж», «Газстрой», «Генмастер», Бийский котельный завод, ОМК «Энергомаш», промышленная группа «Гермес» (ранее «Viessmann Россия»), «Паровые турбины и сервис Циннен», «РОЛТ Групп», «Сибэнергомаш», «Силовые Системы», ТД «ЛД», «Тех-Крейт», «УГК-Энергетика», «Хатрако», Barış Teknolojik, Ebico, Ecostar & Ecodense, АСО «Бежецкий компрессорный завод», Краснодарский компрессорный завод, «Магнус — компрессорный центр», Уральский компрессорный завод, «Орёлкомпрессормаш», «Уралтехфильтр — Инжиниринг» и другие.

Особенностью выставки «Тепло и Энергетика | Heat & Electro» является широчайший охват посетительской аудитории — технических специалистов и энергетиков предприятий различных отраслей

Насыщенная деловая программа выставки представлена пленарным заседанием и десятью отраслевыми конференциями по всем ключевым направлениям отрасли. Партнёрами выставки по деловой программе являются: Ассоциация «Энергоинновация», Национальная Ассоциация водоснабжения и водоотведения (НАВВ), Ассоциация компрессорных заводов, Ассоциация «Теплицы России», Ассоциация малой энергетики, Ассоциация «Мособлтеплоэнерго», Российско-Китайская Палата по содействию торговле машинно-технической и инновационной продукцией, журнал СОК и другие средства массовой информации.

В частности, журнал СОК проведёт на выставке два мероприятия: дискуссию «**Обновлённый рынок котлового оборудования 2024 года: тренды, игроки, технологии**», а также **II Конференцию «ВИЭ для промышленности»** по теме *«Использование ВИЭ для энергоснабжения промышленных предприятий и коммерческих объектов. Проекты, технологии, тенденции»*.

«Тепло и Энергетика | Heat & Electro» проводится при поддержке 15 отраслевых госструктур и профильных ассоциаций.

Контакты организаторов выставки «Тепло и Энергетика | Heat & Electro»

Тел. +7 (495) 649-87-75
E-mail: marketing@heatelectro.ru

Выставка «Тепло и Энергетика | Heat & Electro» проходит при официальной поддержке:

- Совета Федерации Российской Федерации;
- Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ;
- Министерства энергетики Московской области;
- Ассоциации малой энергетики;
- Ассоциация энергосервисных предприятий энергетики «Энергоинновация»;
- Ассоциации «Мособлтеплоэнерго» (40 теплоэнергетических компаний);
- НП «Российское теплоснабжение»;
- Ассоциации компрессорных заводов;
- Ассоциации «Теплицы России»
- Национальной Ассоциации водоснабжения и водоотведения (НАВВ);
- Российско-Китайской Палаты;
- Клуба теплоэнергетиков «Флогистон»/ОАО МПНУ «Энерготехмонтаж».

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
GEFERA MEDIA
На правах рекламы.

ИНТЕРВЬЮ

Радиатор – это звучит красиво!

Впервые в истории профессиональной выставки в области дизайна интерьера ARTDOM, недавно с успехом прошедшей в московском Гостином дворе, полноправным участником стали коллекции радиаторов отопления. Андрей АШИХМИН, коммерческий директор российского производителя Royal Thermo, поделился впечатлениями от участия в мероприятии, раскрыл реакцию профессиональных дизайнеров и архитекторов на необычные инженерные решения и рассказал о планах бренда по развитию дизайнерских линеек радиаторов на ближайшую перспективу.

Беседовал Александр ГУДКО, главный редактор журнала СОК

Андрей, мы находимся на выставке «Артдом». И здесь представлены радиаторы отопления вашего российского производства Royal Thermo. Скажите, пожалуйста, как принималось решение об участии в дизайнерской выставке? Это был результат особого исследования рынка или имелись иные аргументы?

— Безусловно, мы постоянно исследуем рынок. И очевидно, что одним из ключевых лиц в принятии решения о том, какой радиатор использовать в интерьере, является дизайнер. У нас уже сформировалась достаточно большая коллекция дизайн-радиаторов — биметаллических, стальных панельных и алюминиевых. В 2021 году за одну из моделей — Pianoforte — мы получили самую престижную в мире награду в области промышленного дизайна Red Dot Design Award. Это событие дополнительно мотивировало более активно осваивать новый сегмент и продвигать наши приборы в сообществе дизайнеров и архитекторов.

Андрей Ашихмин, коммерческий директор российского производителя Royal Thermo

На правах рекламы.

Андрей Ашихмин с Дианой Балашовой — основателем дизайн-бюро, дизайнером программы «Дачный ответ» на канале НТВ

Как создавались дизайнерские модели Royal Thermo?

— Нашей первой «дизайнерской ласточкой» стал Biliner — биметаллический радиатор отопления с уникальным аэродинамическим дизайном и высокой теплоотдачей. Второй появилась упомянутая выше модель Pianoforte — эксклюзивный биметаллический дизайн-радиатор, в равной степени подходящий для любых систем отопления. Его уникальная особенность — оригинальный запатентованный дизайн с ассиметричным расположением секций, напоминающий клавиши рояля в движении.

В 2024 году мы завершим работу над премьерной коллекцией стальных трубчатых и колонных радиаторов, которые будут выпускаться на нашем производстве уже в текущем году. Также к лету начнётся производство новых биметаллических дизайн-радиаторов.

На правах рекламы.

Royal Thermo строит завод по производству стальных радиаторов колонного типа. Это радиаторы отопления, которые дизайнеры просто обожают и активно используют в своих интерьерах. Планируется выпуск приборов разной высоты и широкой палитры цветов

Количество неизбежно перерастает в качество. Решение представить изделия инженерно-технического назначения в дизайнерском исполнении на суд профессионалов в области создания интерьеров, выйдя за рамки традиционных отраслевых выставок в области отопления и водоснабжения, было эволюционным шагом в развитии. При этом «Артдом» — одно из ключевых событий в сообществе дизайнеров и архитекторов, поэтому мы здесь.

:: Андрей, скажите, какие результаты вы надеетесь получить от участия в выставке, и что вы можете сказать по итогам уже проведённых в качестве экспонента нескольких часов?

— Мы, без преувеличения, потрясены происходящим. Да, было предположение, что радиаторы заинтересуют дизайнеров и архитекторов, на стенде ожидалось немало посетителей, но результат, который мы получили уже за первый, неполный день выставки, превзошёл самые смелые прогнозы. Масса полезных контактов, искренний интерес. Людей на нашем стенде очень много. Они спрашивают о типах радиаторов, объектах и особенностях установки, возможностях варьирования цветового исполнения и способах подключения приборов.

Особый интерес вызвали новые коллекции. Посетители буквально засыпают вопросами, чему мы, конечно, очень рады.

:: Скажите, какие у Royal Thermo планы по развитию дизайнерских линеек? Чем будете радовать потребителей?

— Планы — громадные. В этом году мы выпустим две абсолютно новые модели. Это биметаллические дизайн-радиаторы Infinity и Pianoforte 2.0.

Ещё у нас есть супер-новость: мы строим завод по производству стальных радиаторов колонного типа. Это радиаторы отопления, которые дизайнеры просто обожают и активно используют в своих интерьерах. Планируется выпуск приборов разной высоты и широкой палитры цветов. Модельный ряд будет «сумасшедший». Я уверен, что он обрадует как профессиональную аудиторию, так и пользователей. Фрагменты новой коллекции мы как раз показываем на выставке, и они нравятся. Это дополнительно вселяет оптимизм по поводу их будущего.

:: Остаётся порадоваться за потребителей, как конечных, так и за тех, кто «делает нам красиво» — дизайнеров и архитекторов. Андрей, желаю вам в оставшиеся дни выставки воодушевляющих встреч и последующей максимальной конвертации контактов.

— Большое спасибо.

ИНТЕРВЬЮ

Дизайнер Елена Хрящева: Минимализм радиатора — графичность интерьера

На дизайнерской выставке ARTDOM мы побеседовали с руководителем архитектурной студии Elenium и предметным дизайнером мирового уровня Еленой ХРЯЩЕВОЙ (@elenium.interiors).

Беседовал Александр ГУДКО, главный редактор журнала СОК

:: Елена, расскажите нам, пожалуйста, кому адресована эта выставка и в чём специфика именно этого мероприятия?

— Выставка «Артдом» посвящена предметному дизайну и дизайну в целом. Основная целевая аудитория, порядка 70 процентов — профессионалы рынка: дизайнеры интерьера, архитекторы. Также среди посетителей очень много покупателей — частных клиентов. Они присматривают предметы для интерьера себе домой.

:: Елена, как вы считаете, какие перспективы есть именно у радиаторов отопления, как элементов дизайна коммерческих и жилых помещений?

— В своих проектах мы стараемся использовать минималистичные отопительные приборы, полотенцесушители, потому что они придают интерьеру лаконичность и графичность. Среди представленных на стенде Royal Thermo позиций есть некоторые, которые мне особенно нравятся.

Посетители «Артдома» в этом году получили возможность ознакомиться и с инженерными решениями, также необходимыми при разработке дизайна помещений.

Выбор дизайн-радиаторов — отдельное направление при создании проекта.

:: Елена Хрящева, дизайнер, руководитель архитектурной студии Elenium

Мы всегда стремимся к тому, чтобы интерьер сложился во всех смыслах, тот же радиатор подчеркнул его эстетику, и получившаяся картинка порадовала заказчика.

:: А что можно сказать об уже имеющемся опыте использования инженерных систем для оформления помещений?

— Сегодня как на мировом, так и на российском рынке представлено много инженерных решений и, в частности, отопительных приборов разной формы — внутрипольных и напольных конвекторов, дизайн-радиаторов и так далее. Задача дизайнера состоит в кропотливом выборе «того самого» среди всего этого богатства доступных моделей — по характеристикам и по внешнему виду, конечно. И удачное решение всегда находится.

:: Спасибо за беседу и желаю вам плодотворной работы на выставке, интересных встреч и дизайнерских открытий.

— Спасибо.

MosBuild

29-я Международная выставка строительных и отделочных материалов

2—5 апреля 2024

Москва, Крокус Экспо

80 000 +
посетителей

1 000 +*
участников

0+

ITE ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Забронируйте стенд на сайте **mosbuild.com**

* MosBuild — самая крупная в России выставка строительных и отделочных материалов во всех номинациях Общероссийского рейтинга выставок 2017–2018 гг.

Реклама

Заказное программное обеспечение для BIM: итоги 2022–2023 и взгляд в 2024 год

Михаил БОЧАРОВ, заместитель генерального директора по науке АО «СиСофт Девелопмент» по науке, в ходе эксклюзивного интервью журналу СОК дал своё видение ситуации в развитии на рынке заказного программного обеспечения.

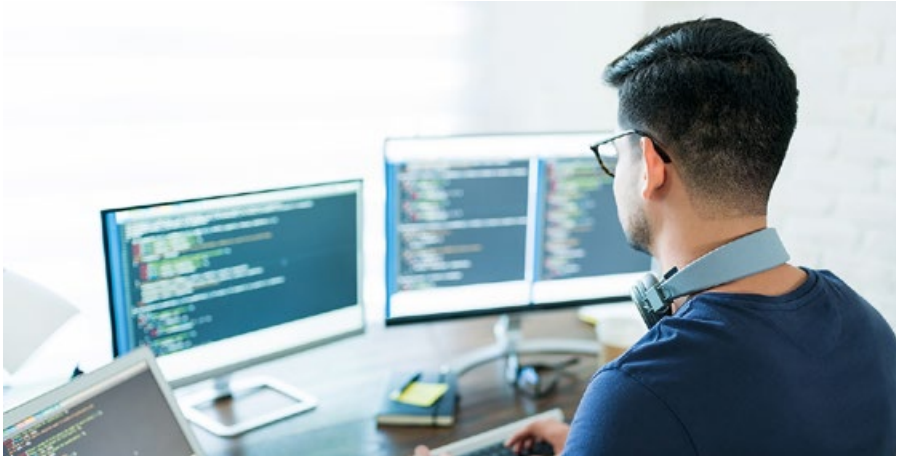
Михаил, оцените, пожалуйста, итоги 2022 года: как менялся рынок заказной разработки ПО? Какую динамику он показал? Какие факторы оказали на него наибольшее влияние?

— В 2022 году на российский ИТ-рынок в целом повлияли, существенно его изменив, внешнеполитическая обстановка, уход крупных иностранных вендоров, а также меры по стабилизации ситуации и движению к технологическому суверенитету, принятые нашим государством. Как следствие, запрос на заказную разработку существенно возрос, особенно во второй половине года, когда стало ясно, что западные компании не получат возможности вернуться в ближайшем будущем. Мы оцениваем рост заказной разработки в 2022 году в 15–20 процентов.

Как развивался рынок в 2023 году? Какие драйверы и препятствия можно отметить?

— В 2023 году этот тренд продолжил своё развитие. Драйверами в том числе стали законодательные акты и постановления Правительства РФ, направленные, во-первых, на импортозамещение технологий в сфере критически важной информационной инфраструктуры, во-вторых, на цифровизацию российской экономики и отдельных её отраслей. Кроме того, определённую роль в продвижении российских решений на внутреннем рынке сыграла деятельность таких организаций, как Ассоциация разработчиков программных продуктов (АРПП) и Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования (НОТИМ), индустриальные центры компетенций (ИЦК) и Центр корпоративных решений (ЦКР), а также инициативы российских разработчиков по налаживанию партнёрства, созданию интероперабельных решений и развитию индивидуального подхода к запросам клиентов.

Среди основных препятствий — отсутствие возможности финансирования одномоментного перехода либо внедрения российских решений у значительного количества компаний, трудоёмкость этих процессов при постоянном ИТ-кадровом дефиците, как у разработчиков, так и у заказчиков, а также отсутствие у участников российского ИТ-рынка единства восприятия происходящего. Одни ждут возвращения иностранных поставщиков, другие хотят использовать пиратский софт, третьи лоббируют собственные интересы, в том числе внутреннюю разработку, четвёртые хотят чрезмерно зарегламентировать и ужесточить нормы и стандарты для направлений, которые только начинают развиваться. В то время как объединение усилий и принятие общего решения «создавать, внедрять и развивать своё» кратно ускорило бы получение положительных результатов.



Интервью подготовлено Александром ГУДКО, главным редактором журнала СОК

Михаил Бочаров, исполнительный директор компании «СиСофт Разработка» (ГК «СиСофт», CSoft), глава Комитета по стандартизации в области промышленного и гражданского строительства Ассоциации разработчиков программных продуктов (АРПП) «Отечественный софт»

Как бы вы оценили предварительные итоги года для рынка? Какую динамику он показывает?

— Рынок российской заказной разработки продолжает расти. Пока сложно точно оценить темпы роста, но отката назад однозначно не произошло. Судя по количеству инициатив и проектов, появившихся в этом году у наших коллег и партнёров, многие находятся сейчас в поисках собственной ниши, имеющей платёжеспособную аудиторию и требующую от разработчика минимальных вложений, но с трансформацией собственных процессов.

Как изменились потребности заказчиков услуг заказной разработки в 2023 году? Что для них сегодня в приоритете? На что они обращают внимание в первую очередь?

— В связи с тем, что многим пришлось заново выстраивать производственные, партнёрские и клиентские цепочки, включился своего рода режим экономии, сокращения расходов на масштабные изменения. Как показал опрос, который мы проводили в этом году среди наших клиентов и партнёров, для вновь внедряющих наиболее важными факторами стали соответствие возможностей продукта конкретным задачам (68 процентов) и соотношение «цена/качество» (36 процентов), для планирующих замену ПО — соответствие возможностей конкретным задачам (77 процентов) и уровень поддержки от вендора (51 процент). Большую роль на этом фоне играет готовность разработчика участвовать в оперативном внедрении решения и обучении специалистов предприятия-заказчика.

С чем сейчас связаны наиболее актуальные проблемы разработчиков заказного ПО в России? Как они решаются?

— Если говорить о всестороннем развитии рынка, а не только развитии его сегмента, формируемого корпоративными заказчиками, то актуальной проблемой остаётся труднодоступность продуктов автоматизации процессов, причём как «коробочных», так и кастомизированных версий, для множества промышленных и строительных компаний. Мы, как вендоры, стараемся находить индивидуальные решения этой проблемы, учитывающие специфику каждого конкретного запроса, но всё-таки рынку необходима системная поддержка государства. Субсидирование, например, могло бы снизить порог вхождения для покупателей и, в конечном счёте, ускорить повышение их эффективности за счёт цифровизации процессов.

Какие тренды преобладают на российском рынке заказной разработки ПО? Расскажите о них подробнее.

— В нашей сфере можно выделить три основных тренда. Первый — это доработка готовых продуктов под особенности процессов предприятия вплоть до создания дополнительных решений, например, каталогов компонентов или модуля электронной цифровой подписи. Второй — решения для моделирования производственных процессов в таких отраслях, как нефтехимия или фармакология, поскольку «коробочных» продуктов для этого просто нет. Третий — разработка новых решений для интеграции их в масштабный комплексный многокомпонентный проект заказчика.

Как вы оцениваете перспективы сферы заказной разработки в 2024 году?

— Она будет расти. Пул заказчиков будет увеличиваться, запрос при этом будет касаться как комплексного внедрения продуктов, так и внедрения решений для отдельных задач. В силу этого мы, скорее всего, увидим появление новых альянсов разработчиков и нишевых компаний. Чтобы сохранять конкурентоспособность, лидерам рынка необходимо будет демонстрировать гибкость. И, учитывая скорость совершенствования технологий, можно предположить, что трансформация станет постоянным состоянием для тех компаний, которые стремятся занять топовые позиции.

Результативность проектировщика – комплексное решение. Пример Model Studio CS «Отопление и вентиляция»

Эффективность деятельности проектных организаций и их сотрудников всецело зависит от доступных им инструментов работы. Чем они универсальнее, тем быстрее идёт дело. Пример комплексного ПО для проектирования — решение, разработанное специалистами «СиСофт Девелопмент». Оно не только повышает результативность работы проектировщика, но и помогает создавать экономичные объекты социальной сферы — качественные больницы, школы, детские сады и другие здания общественного пользования.

Автор: Сергей ОСМИНОВ

Спецификация без излишков

Чем выше энергоэффективность здания, тем ниже затраты на его содержание. Энергоэффективность, в свою очередь, во многом зависит от качества теплоизоляции, воздухонепроницаемости, инновационных энергетических решений для внутренних инженерных систем. От планировки систем отопления и вентиляции зависит также микроклимат внутренних помещений. Для социальных объектов это важный фактор оказания качественных услуг, для жилых объектов — показатель уровня их комфортабельности и, как следствие, востребованности на рынке недвижимости. Всё это актуально и для муниципалитетов, и для девелоперов, и для проектных организаций.

Вклад разработчиков программного обеспечения в реализацию энергоэффективного строительства заключается в создании средств проектирования, максимально охватывающих специфику жилых и социальных объектов. Всё это обеспечивает программный комплекс Model Studio CS «Отопление и вентиляция». Так, например, построение информационной модели в Model Studio CS даёт возможность сэкономить при закупке материалов за счёт качественной спецификации без излишков.

Уровень развития платформы позволяет разрабатывать максимально качественную информационную модель (ИМ), аналогичную моделям в MagiCAD, Revit и в других зарубежных продуктах.

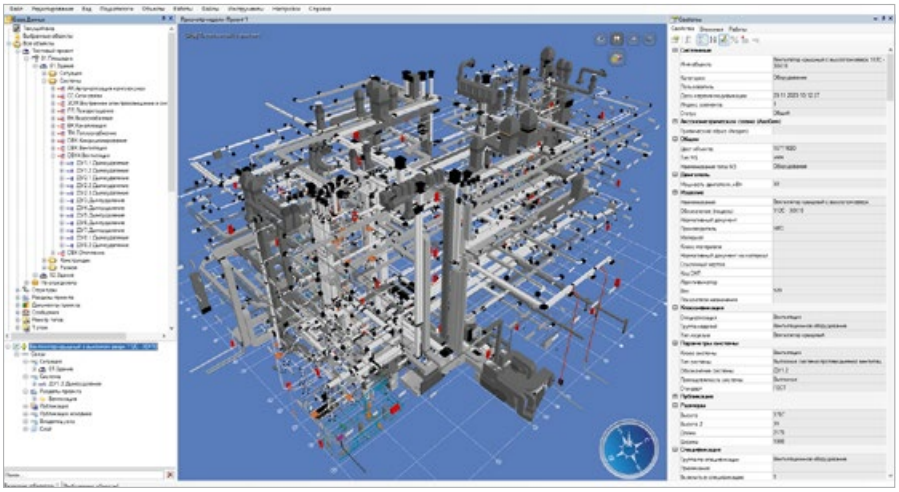
Комфорт проектирования – в приоритете

Инструментарий модуля учитывает требования и пожелания ведущих проектных организаций, с которыми компания «СиСофт Девелопмент» поддерживает постоянный контакт, поэтому работа с ним максимально комфортна. Благодаря широкому функционалу программа берёт на себя рутинные операции, позволяя специалисту сосредоточиться на процессе проектирования.

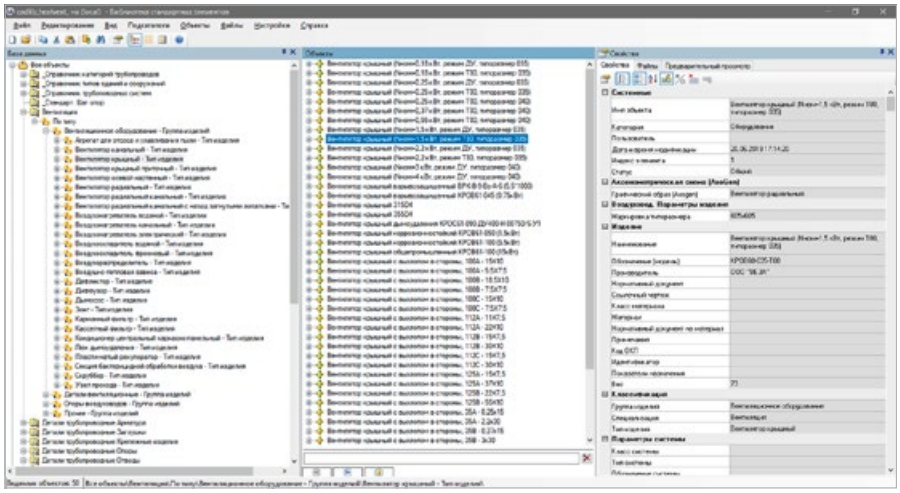
Так, например, с помощью комплекса Model Studio CS «Отопление и вентиляция» можно моделировать любые системы вентиляции, отопления, теплоснабжения и кондиционирования разной сложности, а также создавать в специализированном редакторе собственные параметрические объекты на основе как имеющихся в базе данных объектов, так и примитивов и инструментария редактора параметрического оборудования. База данных (БД) оборудования, изделий и материалов поставляется вместе с программой и содержит более 100 тыс. интеллектуальных объектов, то есть все необходимые элементы, из которых создаётся ИМ. И их перечень постоянно расширяется. Все объекты — параметрические и обладают необходимым атрибутивным составом.

Уровень развития программного комплекса Model Studio CS «Отопление и вентиляция» позволяет разрабатывать максимально качественную информационную модель, аналогичную моделям в MagiCAD, Revit и в других зарубежных продуктах

Проектировать можно даже в ситуации, когда поставщик оборудования, изделий и материалов неизвестен либо ещё не определён. Для этого предусмотрены трассировка систем обобщёнными (условными) элементами, которые затем легко заменить объектами из БД по желанию проектировщика, а также трассировка систем элементами из заранее набранного мини-каталога изделий.



Внутренние инженерные системы здания



База данных элементов марки ОВ

Специально отметим, что на любом этапе проектирования специалист может провести аэродинамический расчёт и получить соответствующие данные.

Создаваемая модель ведётся в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса РФ, отраслевых ГОСТов и нормативных документов. Объекты и оборудование кодируются согласно стандарту KKS (Kraftwerk Kennzeichen System) и «Классификатору строительной информации» (КСИ). Пользователь может проверять наличие, назначение и актуальность кодов у объектов модели.

Максимум стандартов, минимум ошибок

Функционал модуля снимает ряд общих для проектной отрасли проблем. Так, например, организация базы данных, доступность единой библиотеки, настроек и стандартов обеспечивают одновременную работу нескольких специалистов в рамках одного проекта. Такая возможность реализована далеко не во всех инженерных продуктах.

Выбор уровня детализации объектов Levels of Detail в диапазоне от LOD 100 до LOD 500 позволяет повысить производительность проектирования, качество информационной модели, получить документацию с необходимой детализацией в соответствии с российскими нормами.

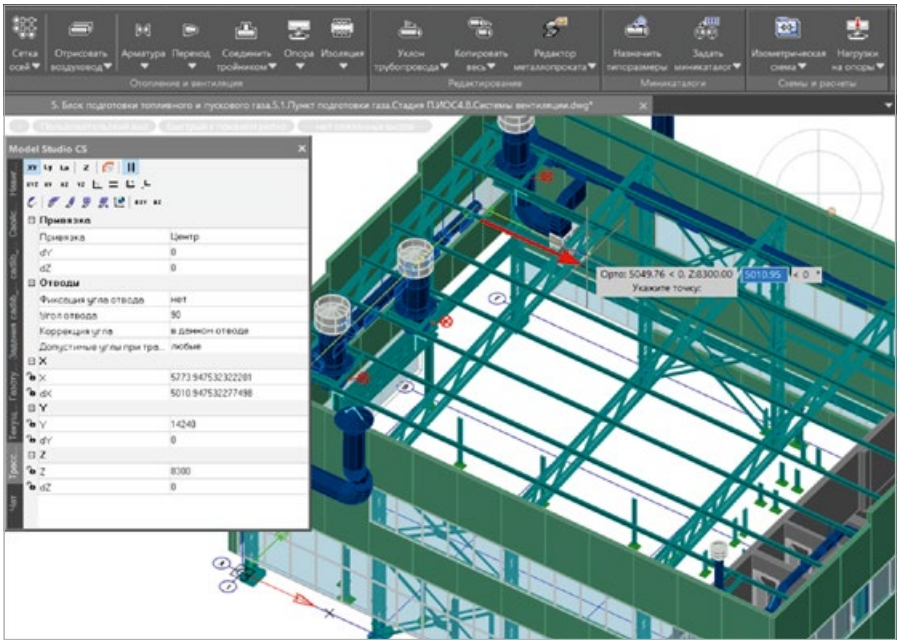
Поиск и исправление коллизий, в соответствии со сводами правил (в частности, с СП 60.13330.2012), ГОСТ Р и другой нормативно-технической документацией, а также с собственными правилами проверки, можно провести в автоматическом режиме.

Кроме того, модуль существенно упрощает составление сметной документации благодаря интеграции со сметным программным обеспечением («ГРАНД-Смета», «АВС-Смета», SmetaWIZARD).

Модель, которая управляет

Специалисты «СиСофт Девелопмент» постоянно совершенствуют платформу Model Studio CS и её компоненты в таких направлениях, как датацентричность, работа на базе Linux (без Wine), интеграция с российскими офисными приложениями, поддержка работы на платформе x86, ARM («Байкал»), RISC-V, разработка сервера генерации чертежей и многих других.

Например, модуль может использоваться для создания виртуальной трёхмерной модели ещё не существующего объекта. Для этого предусмотрена функция экспорта XML-файлов в открытом стандарте для интерактивных 3D-приложений,



Процесс проектирования системы вентиляции в среде разработки (учёт объектов смежников)

Перед передачей в сметное ПО каждому из объектов модели назначаются параметры для подсчёта объёмов работ в соответствии с государственными нормами — сборниками «Государственные элементные сметные нормы» (ГЭСН), «Федеральные единичные расценки» (ФЕР).

Данные экспортируются в форматах eXtensible Markup Language (XML) и АРПС (ARPS). Документация, создаваемая в программном комплексе Model Studio CS, строго соответствует требованиям российских государственных и отраслевых стандартов. На этом этапе работа проектировщика также максимально упрощена: элементы оформления на графической части проставляются автоматически. В системе доступна пользовательская настройка профилей генерации чертежей и спецификаций, ведомостей работ по российским стандартам для разработки раздела проекта «Отопление и вентиляция».

а также экспорт трёхмерной модели в форматы 3D-графики для рендеринга в популярных программах 3D-моделирования и визуализации 3ds Max, Blender, Artlantis и др. Пользователи могут совместно просматривать и анализировать ИМ на наличие критических ошибок в виртуальной среде VR Concept.

Как и все компоненты Model Studio CS, модуль «Отопление и вентиляция» включён в Реестр российского программного обеспечения и активно внедряется отечественными проектными и инжиниринговыми компаниями в качестве импортозамещающего продукта. Платформа уже сейчас по ряду характеристик превосходит зарубежные аналоги и является одним из лучших решений на рынке. Следуя развитию отрасли и даже опережая его, «СиСофт Девелопмент» предлагает пользователям не только качественный продукт, но и возможность стать первыми обладателями технологий, ведущих к лидерству.

«НК «Роснефть» — НТЦ» — по курсу новых технологий проектирования

В статье описываются результаты внедрения модулей системы информационного моделирования и 3D-проектирования объектов промышленного и гражданского строительства Model Studio CS на предприятии «НК «Роснефть» — НТЦ». Актуальность статьи связана с острым запросом российской нефтегазовой отрасли на импортозамещающие технологии информационного моделирования (ТИМ) и системы автоматизированного проектирования (САПР).

Автор: С.П. ВОРОБЬЁВ, руководитель Департамента внедрения и технического сопровождения программного обеспечения АО «СиСофт Девелопмент» (CSoft Development)

В этом материале результаты внедрения описываются на примере проекта создания комплексной 3D-модели сооружений подготовки пластовой воды, в рамках которого специалисты компании «НК «Роснефть» — НТЦ» использовали Model Studio CS при работе с разделами модели (технологической схемой, генпланом, спецификацией, раскладкой кабелей, строительными решениями и другими), а также наборами атрибутов и инструментов системы. В статье приводятся основанные на этом опыте данные о полезности и эффективности использования Model Studio CS.

Освоить новую технологию проектирования объектов капитального строительства, понятно, непросто. Краснодарская компания «НК «Роснефть» — НТЦ» добилась в этом успеха, взяв для внедрения комплексную систему информационного моделирования и 3D-проектирования объектов промышленного и гражданского строительства Model Studio CS. При внедрении этого программного комплекса, в частности, были разработаны трёхмерные модели ряда инфраструктурных сооружений, использующихся в сфере нефтедобычи. И, судя по всему, приобретённый специалистами этой организации опыт применения автоматизированного информационного моделирования станет для них опорным при дальнейшем проектировании сложных объектов.

Профиль – наука и проектирование

ООО «Нефтяная компания «Роснефть» — Научно-технический центр» — крупная краснодарская компания, здесь трудятся более 1100 сотрудников. Начало деятельности этой организации — сентябрь 2004 года. Нетрудно понять, что ООО «НК «Роснефть» — НТЦ» является предприятием нефтяной отрасли России, входящим в структуру ПАО «НК «Роснефть», и это обуславливает тематику задач, которые выполняет «НТЦ».

Основные виды деятельности компании: научно-технологические разработки, исследования и создание проектно-сметной документации для строительства нефтегазовых объектов.

Компания также осуществляет деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления проектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставления технических консультаций в этих областях.

«НК «Роснефть» — НТЦ» специализируется на региональной геологии, научном сопровождении геологоразведочных работ, обработке и интерпретации сейсморазведочных данных. В организации в том числе проводятся лабораторные исследования керна и буровой жидкости, подсчёт запасов нефти и технико-экономическое обоснование коэффициента её извлечения, проектирование разработки месторождений

Специалисты, работающие в научных, проектных, производственных и сервисных подразделениях «НК «Роснефть» — НТЦ», используют в своей практике современные научные достижения в нефтегазовой отрасли, решают проблемы развития нефтедобывающих регионов, разработки нефтяных месторождений, строительства магистральных нефтегазопроводов и создания современного отраслевого оборудования.

Этот научно-исследовательский институт специализируется на региональной геологии, научном сопровождении геологоразведочных работ, обработке и интерпретации сейсморазведочных данных. В организации в том числе проводятся лабораторные исследования керна и буровой жидкости, подсчёт запасов нефти и технико-экономическое обоснование коэффициента её извлечения, проектирование разработки месторождений.

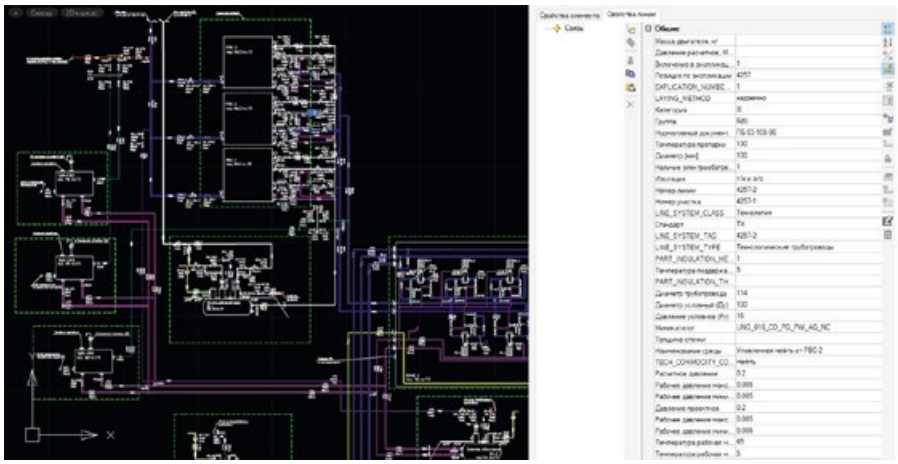


Рис. 1. Технологическая схема, наполненная атрибутивными данными

На конкретных примерах

Внедрение модулей программного комплекса Model Studio CS осуществлялось при непосредственном участии специалистов компании-разработчика «СиСофт Девелопмент». В пилотной работе над проектом сооружений использовалось несколько решений ПО Model Studio CS, в частности, Model Studio CS «Кабельное хозяйство», Model Studio CS «Молниезащита» и Model Studio CS «Строительные решения». Необходимо подчеркнуть, что каждое рабочее место Model Studio CS было оснащено всем необходимым для работы инженера.

Об опыте применения Model Studio CS рассказали на практической конференции «Технологии информационного моделирования и инжиниринга» (ТИМИ-2023) сами сотрудники «НТЦ». В качестве примера они представили проект создания комплексной 3D-модели сооружений подготовки пластовой воды. Выступили с докладами инженер-проектировщик отдела монтажного проектирования Лилия Щербаева, главный специалист электротехнического отдела Алексей Беляев и главный специалист АСО1 Илья Гаевский.

Технологическая схема. На начальном этапе технологическим отделом была разработана технологическая схема, которая была наполнена необходимыми атрибутами (рис. 1) с требуемыми характеристиками. *«Благодаря инструментарию Model Studio CS каждая линия и оборудование на схеме имеют всю необходимую атрибутивную информацию и нужные характеристики: группы и категории трубопроводов, рабочие и расчётные давления и температуры, номера линий, наличие теплоизоляции и так далее»*, — подчёркивает Лилия Щербаева.

Затем технологическая схема экспортировалась в базу данных проекта, что сформировало иерархию по каждой позиции технологической площади в соответствии с генпланом.

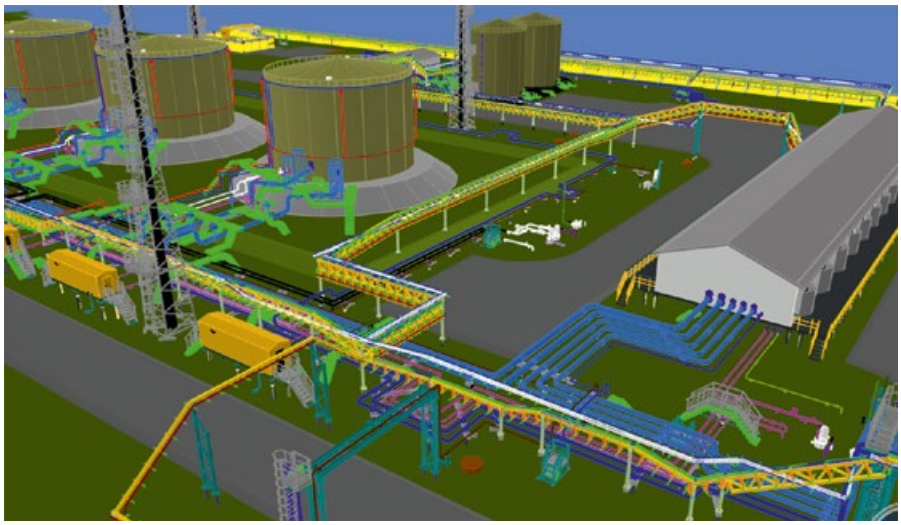


Рис. 2. Расстановка оборудования на генеральном плане

Генеральный план. В 3D-модели на генплане автоматически расставляются оборудование и опоры трубопроводов (рис. 2). Проектировщику нет необходимости вбивать в трёхмерную модель эти элементы вручную, сверяясь каждый раз с технологической схемой.

Для смежных отделов. Специалистами НТЦ и «СиСофт Девелопмент» были разработаны формы спецификаторов и шаблоны для экспорта заданий смежным отделам. Для теплотехнического отдела были составлены таблицы с протяжённостью технологических линий, их диаметрами и количеством опор, перекачиваемой средой и её характеристиками, наличием теплоизоляции и прочим. Для строительного отдела автоматически сформировалась таблица с информацией по фундаментам зданий и сооружений, с указанием наименования оборудования, его позиций по генплану, габаритов и т.д. Для строительного отдела также автоматически были сформированы задания по опорам, а эта работа, как правило, неизменно занимает у проектировщиков больше всего времени. Нормативные документы также вошли в этот «пул».

Спецификация. Спецификация оборудования, изделий и материалов также формировалась автоматически. Причём учитывалась поправка на 3,8 % на отходы по протяжённости трубопроводов. Также автоматически формировалась ведомость объёмов работ из текущего комплекта рабочей документации. Инженер-проектировщик отдела монтажного проектирования Лилия Щербаева отметила, что таким образом исключаются коллизии в части указания характеристик рассчитываемой системы.

Фото: ПАО «НК «Роснефть»

Раскладка кабелей. Алексей Беляев, в свою очередь, рассказал об опыте применения Model Studio CS «Кабельное хозяйство» для выполнения заданий по раскладке кабелей. Он подробно рассмотрел возможности той версии программы, которой пользовались вначале специалисты «НТЦ», и уточнил, что в новой версии 5T.3, которая была доработана разработчиком по замечаниям заказчика, прежних проблем с раскладкой кабеля уже не возникало (рис. 3). Успешно применялся инструмент «Трасса по сечению».

Строительные решения. Своим опытом по выполнению строительной части проекта поделился с аудиторией Илья Гаевский. Он сообщил, что за время выполнения пилотного проекта специалистами его подразделения было сделано тестирование Model Studio CS «Строительные решения», доработаны шаблоны и преднастроенные проекции, получены 2D-чертежи, ведомости объёмов работ, спецификаций МТР (рис. 4, 5). Была также отработана методика взаимодействия со смежными отделами.

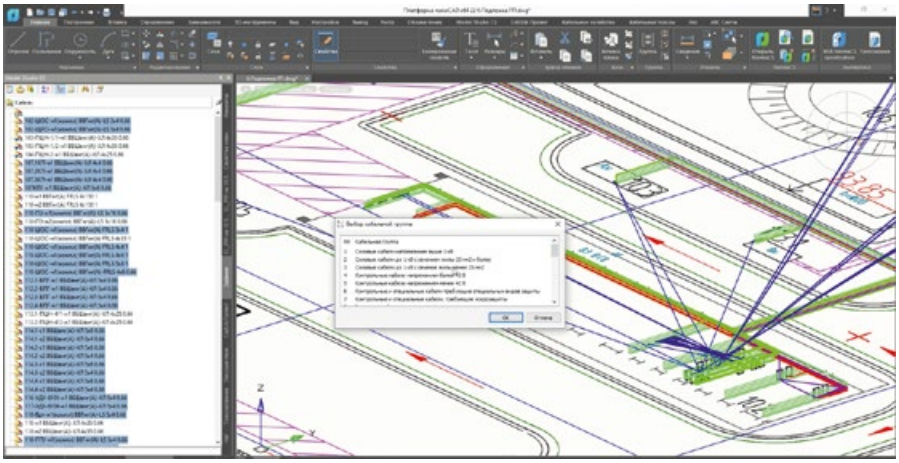


Рис. 3. Расстановка оборудования, выполненная в соответствии с технологической схемой в ПО Model Studio CS «Трубопроводы»

и проектированию свайных фундаментов», — отметил главный специалист «Архитектурно-строительного отдела №1» (АСО1) Илья Гаевский.

Специалисты «НТЦ», которые поделились своим опытом применения Model Studio CS, с удовлетворением отмечали оперативность отклика сотрудников компании «СиСофт Девелопмент» на поставленные вопросы, возникшие замечания и общую согласованность действий.

Продолжение следует

После тестирования комплекса Model Studio CS в компании «НК «Роснефть» — НТЦ» была открыта вакансия специалиста на должность BIM-координатора. В число его обязанностей входят, например, администрирование библиотеки элементов, создание шаблонов спецификаций и прочие ответственные действия. Кроме того, этот специалист должен осуществлять техническую поддержку проектировщиков в сфере BIM-моделирования.

Строгость отбора соискателя демонстрируют и требования к знаниям и опыту его предыдущей работы. Примечательно, что эти условия включают обязательное знание программы Model Studio CS и, предпочтительно, опыт работы в этом программном обеспечении.

Рис. 4. Первичная раскладка кабелей для определения объёма полок

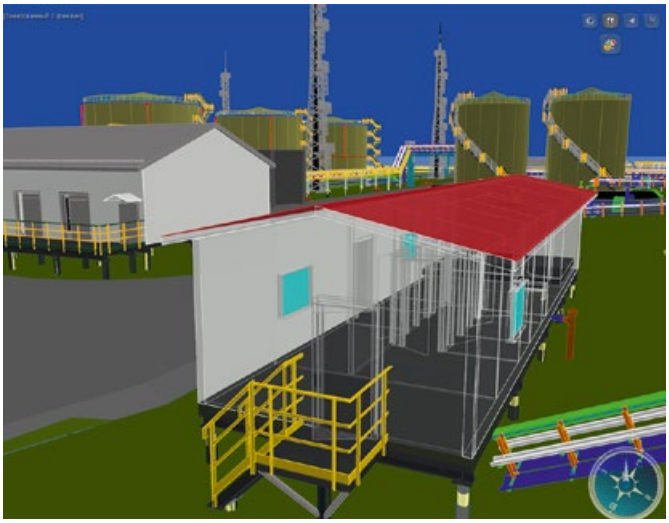


Рис. 5. Пилотный проект в ПО Model Studio CS «Строительные решения»

Набор атрибутов «Свая»

С помощью Model Studio CS специалисты строительного подразделения компании «НК «Роснефть» — НТЦ» разработали 3D-модель свай (рис. 6), позволяющую выполнять таблицы свай и сбор объёмов свайных работ в автоматическом режиме.

«Формирование 3D-модели позволяет создать эффективную среду, данные из которой могут использоваться на разных этапах разработки проектной документации, в том числе при расчёте свайных фундаментов. Таким образом, мы можем минимизировать влияние человеческого фактора на результаты расчёта, а также уточнить характеристики свай, уменьшить трудозатраты по расчёту

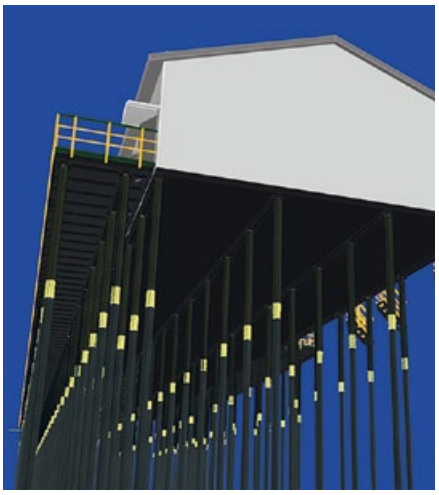


Рис. 6. Разработка 3D-модели свай

BIM ФОРУМ

'24 ЛЕТО

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ BIM-ФОРУМ

4 ИЮЛЯ 2024

AMBER PLAZA

МОСКВА,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ
УЛИЦА, 36

КАКИХ УСПЕХОВ МЫ ДОБИЛИСЬ ЗА ДВА ГОДА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ?

ON-LINE ТРАНСЛЯЦИЯ

ВСЁ
О ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ
И BIM-ТЕХНОЛОГИЯХ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ

BIMFORUM.PRO

18+

РЕКЛАМА

LUNDA открывает для себя новые горизонты!

В 2023 году неопределённость и непредсказуемость, связанная с внешнеполитической обстановкой и уходом из страны многих брендов, частично разрешилась и отошла на второй план, при этом инженерный рынок продолжил перестраиваться. Компания LUNDA («ЛУНДА»), крупнейший мультисервисный дистрибьютор инженерных систем для профессионалов, несмотря на все сложности, нашла для себя новые возможности для развития.

В прошлом году появились новые финансовые и логистические маршруты. Вместо ушедших крупных производителей появились десятки новых из Китая, Турции, Индии и частично из Европы. Негативные тренды конца 2022 — начала 2023 годов к середине 2023-го сменились оптимизмом на строительном рынке в целом и, в частности, в инженерной отрасли. С другой стороны, возросшая активность бизнеса привела к значительному кадровому голоду рабочих специальностей, что соответствующим образом отразилось на транспортной и складской логистике. К 2024 году рынок подошёл с беспрецедентно высокой ставкой рефинансирования и кадровым дефицитом.

В ушедшем году основные усилия компании LUNDA были направлены на продолжающуюся структурную адаптацию к новым условиям рынка и внешним факторам. Пришлось много работать над перестроением процессов в отделах продаж и логистики.

Товар – не только в России

Уже сейчас филиалы LUNDA работают в 36 городах России. В 2023 году их количество достигло 55 — появилось представительство в Башкортостане («ЛУНДА — Уфа»), распахнули свои двери вторые филиалы в Казани («ЛУНДА — Горьковское шоссе»), Ростове-на-Дону («ЛУНДА — Малиновского») и в Калуге («ЛУНДА — Глаголева»). В Московском регионе (Москва и Московская область) открылся юбилейный, уже десятый по счёту филиал «ЛУНДА — Речной».

Начал свою работу первый филиал компании в Казахстане — в Астане открылся офис с собственным складом площадью 1100 м², вмещающий 8000 товарных позиций. Это результат амбициозного проекта по масштабированию компании на зарубежные рынки. Впереди предстоит большая работа по налаживанию всех процессов и «акклиматизации» в соседней стране. Но уже сейчас LUNDA активно знакомит казахстанских монтажников со своим ассортиментом и сервисом.

Чтобы постоянно обеспечивать своих клиентов необходимым оборудованием, компания системно пересмотрела складскую товарную матрицу для каждого своего филиала. Продолжено расширение складской ассортиментной базы, которая увеличилась до 24,5 тыс. наименований. Всего же на сайте за год было размещено более 37 тыс. уникальных товаров, и их количество достигло 114 тыс. единиц.

LUNDA продолжила расширение складской ассортиментной базы, которая увеличилась до 24,5 тыс. наименований. На сайте компании размещено 114 тыс. уникальных товаров

Себестоимость складских остатков достигла 2,5 млрд руб., что на 500 млн руб. больше, чем в конце предыдущего года. При этом в условиях размытого спроса по широкой товарной матрице новых брендов компании LUNDA удалось удержать уровень сервиса на очень высоком уровне, за что многие клиенты её и ценят.

Так, отлаженные процессы логистики позволяют клиентам получать бóльшую часть продукции сразу в день обращения, а если товар редкий, то его привозят из регионального распределительного склада уже на следующий день в любой филиал.

Теперь LUNDA представлена не только в Швеции и России, но и в Казахстане!

Складской ассортимент LUNDA продолжает увеличиваться — на сегодняшний момент в наличии 24,5 тыс. наименований товаров

Для комфорта и быстроты разгрузки заказов автомобили из собственного автопарка LUNDA оборудованы гидробортами.

В стремлении улучшить сервис и комфорт при покупке компания сделала удобнее сайт, на котором упростили регистрацию и вход в личный кабинет, добавили возможность заказывать доставку в ПВЗ «СДЭК», сделали возможность оставлять отзывы о товаре, а самое главное — значительно увеличили скорость работы сайта и личного кабинета клиента, в котором он может получать персональные цены и спецпредложения на оборудование, а также подключиться к Программе лояльности LUNDA.

Мероприятия для клиентов

Компания традиционно проводит большое количество мероприятий разных форматов для монтажников. На них можно получить всё необходимое для профессионального развития — информацию о новейших технических разработках и продуктах, опыт по их применению, решения по оптимизации бизнеса и многое другое. Это и Дни открытых дверей, и технические семинары с производителями, и завтраки с поставщиками во всех филиалах, и, конечно же, так полюбившиеся всем участникам рынка Дни монтажника, которые проходят в разных городах и регионах России.

В 2023 году появился новый масштабный формат мероприятий — выставка инженерных решений LUNDA Expo («ЛУНДА Экспо»). Первая встреча состоялась в Москве в начале 2023 года, где на одной площадке одновременно собрались более 50 производителей монтажного оборудования. В течение года такие выставки прошли, помимо Москвы, в Санкт-Петербурге, Казани, Воронеже, Сочи, Ростове-на-Дону и Нижнем Новгороде. Всего же в 2023 году было проведено 241 мероприятие.

В «Автомобиле монтажника LUNDA» предусмотрено более 800 позиций оборудования и материалов, а также почти 100 единиц профессионального инструмента

На каждой встрече все желающие смогли познакомиться не только с новинками инженерного рынка, но и с современным сервисом для автоматизации монтажного бизнеса Obermaster. Программа разработана при участии LUNDA и подойдёт как для небольшой бригады, состоящей из нескольких монтажников, так и для крупных компаний со штатом в несколько сотен человек. Её возможности действительно впечатляют, ведь в ней представлено более 50 различных функций, которые существенно облегчают работу с проектами, документооборотом, финансами, заказчиками и сотрудниками.

До конца марта 2024 года подписку на сервис автоматизации монтажного бизнеса Obermaster можно приобрести по суперцене

«LUNDA Сервис» – масштабное обновление

Прошлым летом LUNDA глобально обновила своё сервисное направление. Запустила новый сайт **service.lunda.ru**, где любой желающий в удобной форме может заказать услуги по монтажу систем отопления, водоснабжения, водоотведения, оборудованию котельных и многие другие. Дальше такие заказы «LUNDA Сервис» передаёт своим партнёрам-монтажникам.

В условиях дефицита коммерческого транспорта на российском рынке LUNDA привезла новые фургоны из Европы, чтобы переоборудовать их в автомобили монтажника. Часть из них уже пополнили ряды сервисного автопарка и были переданы партнёрам компании. Теперь профессионалы приезжают на объекты в удобной рабочей одежде, с лучшими инструментами, необходимым запасом оборудования и расходников на подготовленных фургонах.

Вышла на новый уровень и услуга проектирования объектов от «LUNDA Сервис». Опытная команда выполняет проекты самой разной сложности — инженерные системы для квартир, коттеджей, домов и предприятий многих сфер. При этом на услуги проектирования LUNDA предлагает своим постоянным клиентам ощутимые скидки.

Спорт высоких достижений

Новых высот LUNDA достигает не только в продажах, но и в популяризации активного образа жизни. Компания развивает у нас в стране «па́дел» — вид спорта, стремительно набирающий популярность во всём мире. Проект LUNDA Padel уверенно занимает лидирующие позиции не только по количеству высококлассных кортов, но и по числу клубных игроков в России. Спортсмены команды LUNDA уверенно выигрывают самые престижные турниры в России и уже начали заявлять о себе на международных соревнованиях.

Компания продолжит стремительно реализовывать свою стратегию открытия кортов для падела в каждом регионе, где есть филиалы LUNDA. Так, например, в 2024 году клуб LUNDA Padel откроется в Сочи. О других новых локациях будет объявлено позже. Во всех новых клубах, как и в Москве, для сотрудников и партнёров компании будут доступны бесплатные занятия с профессиональными тренерами. Подробнее можно узнать на сайте **lundapadel.ru**.

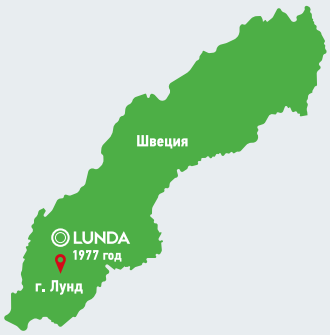
Компания LUNDA активно развивает в нашей стране «па́дел» — вид спорта, стремительно набирающий популярность во всём мире

Амбициозные цели!

Как заявляют представители компании, в этом году LUNDA традиционно будет улучшать и подстраивать свой сервис под изменяющиеся потребности клиентов. Продолжит наращивать товарную матрицу, а также расширять региональную складскую программу самым востребованным на рынке оборудованием. Постарается обеспечивать минимальные сроки получения заказов, как за счёт наличия оборудования на региональных складах, так и за счёт высокой скорости доставки. Продолжит разрабатывать новые каналы импорта, в том числе из Китая. И, конечно, будет вкладывать силы в постоянное повышение квалификации сотрудников, автоматизацию процессов в логистике, торговле, маркетинге и аналитике. Разумеется, ожидается открытие новых филиалов в регионах, где LUNDA пока ещё не представлена.

Несмотря на все трудности, компания придерживается взятых на себя обязательств, своевременно предоставляет клиентам необходимое оборудование и полный спектр сопутствующих услуг. LUNDA активно развивается, ставит перед собой новые цели, но при этом продолжает держать фокус на выстраивание долгосрочных отношений с поставщиками, специалистами и монтажными организациями. Желаем не останавливаться на достигнутом!

Компания LUNDA. Краткая справка



Компания LUNDA основана в 1977 году на юге Швеции в городе Лунд. С момента создания она неуклонно растёт и расширяет географию своего присутствия. Основная задача компании — сделать ближе друг к другу ведущих производителей климатического, сантехнического оборудования и их клиентов — профессиональных монтажных, обслуживающих, строительных и других организаций.

В 2007 году, опираясь на более чем 30-летний опыт работы в Швеции, компания LUNDA открыла свой первый офис в Российской Федерации. Сегодня в России функционируют 55 филиалов LUNDA в 36 городах. В 2023 году оборот компании в России составил более 13 млрд руб. без НДС. На сегодняшний день LUNDA является крупнейшим дистрибьютором оборудования и материалов для сантехнических систем в Швеции и России, где в общей сложности функционируют 74 филиала. В 2023 году открылся первый филиал компании в Казахстане.

ГК «Протон-Энергия»

г. Москва, ул. Бардина, 4, стр. 1
8 (800) 600-73-23
www.compensators-energy.ru

СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ И КРЕПЕЖНЫЕ СИСТЕМЫ «ЭНЕРГИЯ» ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

«ЭНЕРГИЯ» – комплексное решение проблемы температурных удлинений:

Сильфонные компенсаторы
Неподвижные опоры
Скользящие и направляющие опоры
Подвесные рамы

- Техническая поддержка
- Собственное производство в Москве
- Гарантия на продукцию 60 месяцев
- 500 000+ компенсаторов установлено на 15 000+ объектов

Неподвижные опоры

Скользящие и направляющие опоры

Подвесные рамы

На правах рекламы.

На правах рекламы.

Гофрированные трубы из нержавеющей стали против пластиковых: что выбрать монтажнику?

В мире строительства и обслуживания инженерных систем постоянно идёт борьба за выбор оптимальных материалов. В водо- и газоснабжении, отоплении, вентиляции и кондиционировании правильно подобранная труба влияет на надёжность и долговечность всей системы. В данной статье мы рассмотрим два популярных варианта: гофрированные трубы из нержавеющей стали и PE-X-трубы. Каждый из них имеет свои уникальные характеристики, и важно рассмотреть их сходства, различия, преимущества и недостатки.

STAHLMANN

Актуальность применения

Актуальность и популярность гофрированных труб из нержавеющей стали и PE-X-труб в инженерных коммуникациях находятся на вершине современных трендов. В условиях постоянного развития технологий и повышенных требований к надёжности систем водоснабжения, отопления и газоснабжения профессионалы отдают предпочтение материалам, которые сочетают в себе выдающиеся технические характеристики и удобство монтажа. Гофрированные трубы из нержавеющей стали становятся предметом всё более широкого спроса, благодаря своей гибкости, прочности и стойкости к коррозии, что делает их идеальным выбором для проектов с высокой интенсивностью использования. Они являются универсальным решением для различных инженерных систем и применяются там, где предъявляются высокие требования к надёжности и долговечности материалов.

Гофрированные трубы из нержавеющей стали широко используются в инфраструктурных проектах в качестве подводок в системах водоснабжения, пожаротушения, в газопроводах и кабель-каналах. В частном домостроении они выступают идеальной основой для систем отопления: водяных тёплых полов, обвязки тепловых пунктов, подвода теплоносителя к радиаторам (фото 1).

В промышленности гофрированные трубы из нержавеющей стали применяются для транспортировки агрессивных сред и жидкостей в условиях, требующих устойчивости к высоким температурам и химическим воздействиям. В энергетике они используются в гелиосистемах, системах тепло- и холодоснабжения, для транспортировки теплоносителей в котельных и энергетических установках. В некоторых случаях гофрированные трубы из нержавеющей стали используются в медицинских системах для транспортировки специальных жидкостей и газов.

Гофрированная труба из нержавеющей стали была впервые разработана около 50 лет назад в Японии для систем газоснабжения, как решение, способное выдерживать вибрации, вызванные землетрясениями. Негибкие предшественники не выдерживали нагрузок и рвались. В настоящее время такие города, как Токио, Сеул и Тайбэй, практически полностью перешли на использование гофрированных труб из нержавеющей стали в системах водоснабжения [1].

Гофрированные трубы из нержавеющей стали широко используются в системах водоснабжения, пожаротушения, в газопроводах и кабель-каналах

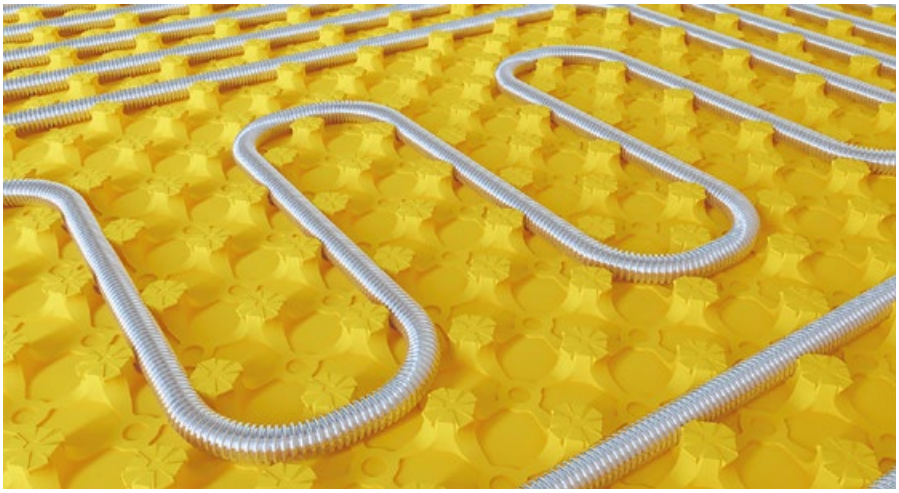


Фото 1. Гофрированные трубы из нержавеющей стали в системе водяных тёплых полов

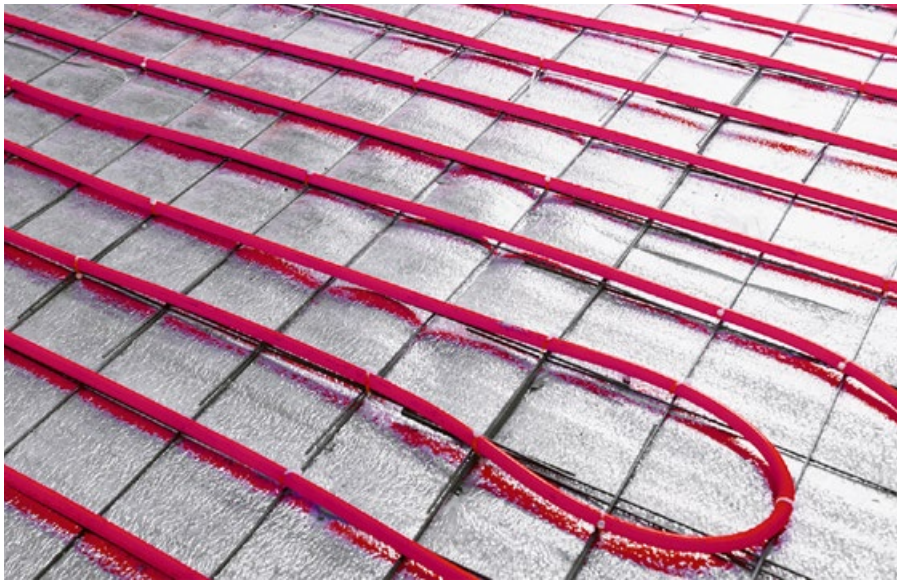


Фото 2. Труба PE-X в системе водяного тёплого пола на монтажном мате

Выбор между PE-X-трубой и гофрированной трубой из нержавеющей стали зависит от конкретных требований проекта, бюджета и условий эксплуатации

PE-X-труба была создана в 1960-е годы в Европе. Она выполнена из полимера этилена высокой плотности, прошедшего процесс сшивания, в результате которого образуются перекрёстные связи между молекулами. Аббревиатура PE-X как раз и обозначает сшитый полиэтилен: PE — PolyEthylene, X — Cross-linked.

На российском рынке PE-X-трубы в основном представлены в следующих исполнениях:

1. PE-Xa (пероксидный метод сшивки) проходит процесс перекрёстного связывания за счёт введения в полиэтилен пероксидов при очень высоких температурах. Обладает самой высокой гибкостью и стойкостью к тепловым воздействиям среди всех пластиковых труб при температуре до 95 °C (фото 2).

2. PE-Xb (химически связанный полиэтилен) производится за счёт добавления в полиэтилен водного раствора силана (SiH_4) с катализатором, которые образуют слабокислые силанольные группы, с последующей обработкой паром либо горячей водой. Этот материал более жёсткий, чем PE-Xa, но всё ещё гибкий.

Гофрированная труба из нержавеющей стали в бухте

Применение гофрированных труб из нержавеющей стали и PE-X-труб табл. 1

Тип трубы	Гофрированные трубы из нержавеющей стали*	PE-X-трубы**
Применение	Водяные тёплые полы, радиаторное отопление, системы ГВС и ХВС, гелиосистемы, системы пожаротушения, вентиляции и кондиционирования, теплообменники, гибкая подводка для воды и газа, а также кабель-каналы	Водяные тёплые полы, радиаторное отопление, системы ГВС и ХВС

Ключевые характеристики гофрированных труб из нержавеющей стали и PE-X-труб табл. 2

Характеристика	Гофрированные трубы из нержавеющей стали	PE-X-трубы
Гибкость и укладка	Минимальный радиус изгиба — 40 мм. Пластичность, недостижимая для всех гладкостенных труб, что позволяет прокладывать трассы практически любой геометрии. До 40 сгибаний без изменения герметичности и проходного сечения (для отожжённой трубы)	Минимальный радиус изгиба — 80 мм. При сгибе меньше этого значения происходит залом. Восстановить форму возможно только прогревом строительным феном (только для PE-Xa, кусок трубы PE-RT при заломе следует заменить)
Стойкость к высоким температурам	Максимальная рабочая температура — 150 °C. Способны выдерживать кратковременно температуру до 400 °C	Применение PE-X-труб ограничено температурами до 95 °C
Уязвимость к ультрафиолету	Абсолютная стойкость к ультрафиолетовому излучению	Длительное воздействие ультрафиолетового излучения может негативно сказаться на долговечности
Установка и инструменты	Не требуют специализированных инструментов — достаточно труборeза и двух ключей	Используют специальный обжимной инструмент
Стоимость	Обычно более дорогие в закупке, но окупаются в процессе эксплуатации за счёт экономии на ремонте	Китайские аналоги считаются более доступными по стоимости, однако продукция европейских производителей существенно дороже гофрированных труб из нержавеющей стали
Сейсмостойкость	9 баллов по шкале MSK-64*	–
Гарантия производителя	Пожизненная*	От 2 до 10 лет**

* На примере гибких гофрированных труб Stahlmann. ** На примере PE-X-труб от других производителей.

3. PE-Xc производится путём облучения трубы ионизирующим излучением, то есть сшивка происходит за счёт воздействия электронов ускорителя на молекулы полиэтилена физическим методом.

Трубы PE-Xb широко используются в Северной Америке, в то время как трубопроводы PE-Xa более популярны в Европе. На рынке встречаются также трубы PE-RT — это обычный полиэтилен с добавлением высокотемпературных добавок.

В целом PE-X-трубы применяются в системах водоснабжения, в водяных тёплых полов и для подключения радиаторов (табл. 1).

Сравнение ключевых характеристик

Оба материала — гофрированная труба из нержавеющей стали и PE-X-труба — имеют свои преимущества, и выбор между PE-X-трубой и гофрированной трубой из нержавеющей стали зависит от конкретных требований проекта, бюджета и предполагаемых условий эксплуатации. Давайте рассмотрим, как эти материалы сравниваются в контексте эффективности и долговечности.

На правах рекламы.

Опыт монтажников

Мы проанализировали опыт применения PE-X-трубы и гофрированных труб из нержавеющей стали профессионалами через отзывы на ведущих российских строительных форумах.

Наиболее часто упомянуты следующие сложности, с которыми сталкиваются монтажники при работе с PE-X-трубой:

1. Ограничение по температуре — некоторые пользователи могут столкнуться с ограничениями в применении PE-X в системах с высокими температурами.

2. Уязвимость к ультрафиолету — длительное воздействие ультрафиолетового излучения может привести к разрушению материала трубы.

3. Влияние химических веществ — некоторые химические вещества (растворители и кислоты), могут вызвать повреждения или деградацию PE-X-трубы.

4. Проблемы с подключением — встречаются жалобы на трудность установки соединительных элементов, особенно при использовании при монтаже специальных инструментов.

5. Специфичные требования к хранению — существуют требования к хранению PE-X-труб (например, защита от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков), и неправильное обращение с ними во время хранения может вызвать проблемы.

Отзывы практикующих российских специалистов по монтажу

Александр

«Недавно столкнулся с PE-X-трубой в обвязке котла, и у меня есть несколько замечаний. Использовал стандартные инструменты — раскатчик и кримпер. Проблема в том, что соединения оказались не такими простыми, как обещали. Пришлось несколько раз перепрессовывать, чтобы избежать потенциальных утечек. Кримпер порой неудобен, особенно в тесных местах. Этот случай с обвязкой растянулся на час дольше из-за нестабильных соединений. Ну, и внимание к деталям — при хранении труб нужно было избегать прямого солнечного света, чего я не учёл сразу».

«Хочу поделиться впечатлениями от использования гофрированных труб из нержавеющей стали при обвязке котла. Использовал обычные инструменты — труборез для резки и фитинги для соединений. Очень обрадовала простота подключения. Труборез резал трубу легко, и муфты держат стабильно. Скорость монтажа, конечно, выше, ибо не нужно тратить время на перепрессовку. Гофрировка даёт дополнительную гибкость, что упрощает укладку в труднодоступных местах. Но здесь важно правильно подобрать радиус изгиба — если недооценить, может потребоваться дополнительное время на корректировку. Тем не менее, простота монтажа и устойчивость к коррозии весьма ценны».

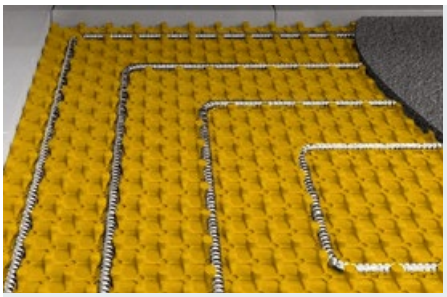
Михалы4

Помимо теплопроводности стоит обращать внимание и на ряд других характеристик. Цена ошибки в выборе основы тёплого пола велика — замена трубы, уже уложенной в стяжку, будет связана с внушительными расходами и беспокойством.

Кто быстрее передаёт тепло?

Такие показатели, как передача тепла и равномерное распределение температуры, напрямую влияют на эффективность водяного тёплого пола. Ведь его главная функция — создавать комфорт в помещении за счёт оперативного прогрева напольного покрытия.

Такие показатели, как передача тепла и равномерное распределение температуры, напрямую влияют на эффективность водяного тёплого пола. Ведь его главная функция — создавать комфорт в помещении



Итак, смотрим на показатели:

1. Теплопроводность. Гофрированные трубы Stahlmann обладают самой высокой теплопроводностью по сравнению с пластиковыми трубами — 17 Вт/(м·К) против 0,38 Вт/(м·К). Разница в 44 раза!

Такой показатель достигается благодаря свойствам металла и рифлёной форме гофротрубы, большому внутреннему диаметру (толщина стенки всего 0,3 мм) и самому материалу трубы — нержавеющей стали, теплопроводность которой значительно выше, чем у пластика. Такие трубы обеспечивают максимальную площадь теплоотдачи и эффективность обогрева. Обладая бóльшей теплопроводностью и, соответственно, бóльшей теплоотдачей по сравнению с пластиковыми трубами, гофрированная труба может укладываться с бóльшим шагом. Это, в свою очередь, приводит к экономии материала.

2. Кислородная диффузия. Согласно п. 6.3.1 СП 60.13330.2012 [2], полимерные трубы, применяемые в системах отопления совместно с металлическими трубами или с приборами и оборудованием, имеющими ограничения по содержанию растворённого кислорода в теплоносителе, должны иметь кислородопроницаемость не более 0,1 г/(м^3·сут.).

Для этого на полимерных трубах делают «кислородный барьер» — прослойку сополимера этилена и винилового спирта EVOH (разработка компании Mitsubishi Chemical — изначально бренд SoarnoL). Слой EVOH сочетает в себе газонепрони-

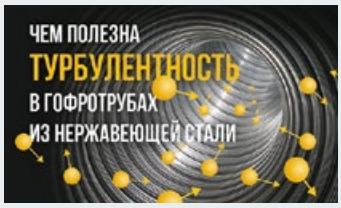
Фото 3. Гибкие гофрированные трубы из нержавеющей стали для обвязки тепловых пунктов

цаемость, маслостойкость и прозрачность, водостойкость, экструдируемость и другие свойства этиленовых компонентов.

Однако EVOH есть не на всех типах труб (например, PE-RT-трубы чаще всего идут без EVOH), а сам защитный слой может повреждаться и стираться в результате температурного расширения трубы. Отсутствие кислородного барьера на трубопроводах систем отопления у многих производителей часто становится основанием для лишения гарантии на отопительное оборудование. Это, вероятно, наиболее убедительный аргумент в пользу использования труб, обладающих кислородным барьером. Гофрированная труба из нержавеющей стали полностью кислородонепроницаема.

3. Коэффициент линейного расширения. Коэффициент линейного расширения пластиковых труб при нагреве теплоносителя до 50 °C равен 1–3 %. Таким образом, на каждые 100 м удлинение пластиковой трубы составляет около 1 м, что создаёт дополнительное напряжение и сужает проходное сечение в системе. При тех же самых условиях нержавеющая труба удлинится на 55 мм (в 20 раз меньше). То есть PE-X-труба постоянно меняет свои размеры в соответствии с циклами нагрева и охлаждения, что может привести к повреждению кислородного барьера при трении о стяжку. Есть отзывы монтажников, которые крепили стяжками PE-X-трубу к стальной сетке, и в местах крепления в трубе появлялись сквозные отверстия из-за температурного расширения.

Домашняя «турбулентность»



Вы знали, что термин «турбулентность» применяется не только в авиации, но и в обустройстве дома, например, в системах обеспечения горячего и холодного водоснабжения, а также водяных тёплых полов? Именно она естественным образом создаётся в гибких гофрированных трубах из стали. Турбулентность положительно влияет на теплообмен и теплопередачу, а также на долговечность конструкций. Гофрированные трубы Stahlmann, благодаря своей рифлёной форме, обеспечивают турбулизацию потока жидкости, а также имеют бóльшую площадь теплоотдающей поверхности. Благодаря турбулентности внутренние стенки гофрированной трубы не подвержены зарастанию, в ней не образуются отложения, которые могли бы вывести систему из строя.

Применение в системах водоснабжения и отопления

В табл. 3 представлены ключевые характеристики для сравнения применения PE-X-труб и гофрированных труб из нержавеющей стали, которые важны для выбора материала в системах отопления и водоснабжения и для обвязки тепловых пунктов (фото 3).

Как видно из табл. 3, гофрированная труба из нержавеющей стали больше подходит для применения при высокотемпературных режимах, в отличие от пластиковых труб. Также она имеет запас надёжности, в полтора раза больший по рабочему давлению и в три раза больший по разрушающему давлению, чем у пластиковых труб. Все эти характеристики обеспечивают гофрированным трубам более долгий срок службы.

Характеристики гофрированных труб из нержавеющей стали и PE-X-труб — табл. 3

Характеристика	Гофрированные трубы из нержавеющей стали, ∅20 мм (A)	PE-Xa-труба, ∅20 мм	PE-RT-труба, ∅20 мм
Макс. рабочая температура, °C	150	95	80
Макс. кратковременная температура, °C	400	100	90
Макс. рабочее давление, бар	15 (при 150 °C)	10 (при 90 °C)	8 (при 70 °C)
Разрушающее давление, бар	210 (при 20 °C)	80 (при 20 °C)	30 (при 20 °C)

Заключение

В данной статье мы провели детальный анализ гофрированных труб из нержавеющей стали и PE-X-труб — двух популярных вариантов для инженерных систем. Наш анализ выявил следующие ключевые аспекты, которые могут повлиять на выбор между этими двумя материалами:

1. К преимуществам гофрированных труб из нержавеющей стали можно отнести прочность, стойкость к коррозии, применение в условиях повышенных температур, и в итоге высокая надёжность систем.

2. При своей лёгкости PE-X-трубы имеют ограничения по температурному режиму, стойкости к химическим веществам.

Рекомендации

Выбор между гофрированными трубами из нержавеющей стали и PE-X-трубами должен зависеть от конкретных потребностей проекта и условий эксплуатации. Если вам необходимы прочность и стойкость в условиях высокой нагрузки, эффективная и надёжная основа водяного тёплого пола, — гофрированные трубы из нержавеющей стали будут предпочтительным вариантом.

В некоторых случаях комбинация этих материалов может быть эффективной стратегией, учитывая их уникальные преимущества. Перед принятием решения рекомендуется провести более подробную консультацию с инженерами и специалистами, чтобы учесть все особенности конкретного проекта. В конечном итоге правильный выбор трубы важен для обеспечения долгосрочной и эффективной работы инженерных систем.

Обратиться за консультацией по подбору материала вы можете через сайт **stahl-mann.ru**.

1. Wasting fresh water: Stopping systemic failures. International Stainless Steel Forum. Brussels, Belgium. 2020. 30 p.
2. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализ. ред. СНиП 41-01–2003 / Дата введ.: 01.01.2013.

Особенности формирования, отведения и использования атмосферных сточных вод мегаполисов

Рецензия эксперта на статью получена 16.01.2024 [The expert review of the article was received on January 16, 2024]

Введение

Высокие темпы строительства в городах и уменьшение площадей зелёных насаждений обуславливают увеличение количества поверхностных сточных вод, которые необходимо отводить системами ливневой канализации и подвергать очистке с последующим сбросом в водные объекты. Уплотнительная застройка также формирует значительное увеличение притока воды во внутриквартальных сетях, присоединяемых к существующим уличным водостокам. Увеличение количества поверхностного стока вызывает перегрузку существующих систем ливневой канализации, что приводит к подтоплению проезжих частей, городских территорий, движению больших масс воды по поверхности, смыву загрязняющих веществ и выносу их в водные объекты минуя очистные сооружения.

Формирование системы загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах также имеет несколько особенностей. Наряду с непосредственной абсорбцией загрязняющих веществ водой на поверхности водосбора во время выпадения осадков или таяния снежных масс, принятая в последнее время практика мытья проезжих частей дорог в период выпадения осадков обуславливает высокую загрязнённость сточных вод даже при пиковых значениях интенсивности дождя. Также происходит постепенный размыв отложений, накопившихся в коммуникациях водостока в «сухой» период, что приводит к высокой загрязнённости сточных вод при их больших расходах. Принятое в настоящее время положение о том, что наиболее загрязнённые потоки поступают только в начальный период выпадения осадков, а с увеличением расхода воды в трубопроводах их загрязнённость уменьшается, часто не соответствует действительности [1, 2].

По условиям формирования сточных вод, определяющим показатели их загрязнённости, сточные воды можно разделить на три группы. Первая группа — сточные воды с поверхности путей движения, включая автомагистрали, внутригородские дороги, эстакады и мосты. Вторая группа — сточные воды с внутриквартальных территорий, включая зелёные насаждения, проезды, стоянки автотранспорта и другие замощённые участки. Третья группа — сточные воды, отводимые с кровель зданий. Традиционно все группы атмосферных сточных вод отводятся в общую систему ливневой канализации.

УДК: 628.31. Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

Особенности формирования, отведения и использования атмосферных сточных вод мегаполисов

Е. В. Алексеев, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой; **О. В. Букина**, аспирант, кафедра «Водоснабжение и водоотведение», Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В условиях интенсивного развития городской застройки увеличивается площадь водонепроницаемых поверхностей, что ведёт к росту объёмов атмосферных вод, поступающих в ливневую канализацию, и увеличению нагрузки на водоотводящие сети сверх расчётной. В ряде случаев это приводит к подтоплениям городских территорий. Цель исследования состояла в определении возможности уменьшения сброса атмосферных сточных вод, отводимых с кровель зданий и других неэксплуатируемых поверхностей, в централизованные системы водостока посредствам их использования на технологические нужды при эксплуатации многофункциональных комплексов и прилегающих территорий в качестве альтернативных источников водоснабжения.

Ключевые слова: *многофункциональные комплексы зданий, атмосферные сточные воды, водоотведение, кондиционирование сточных вод, использование сточных вод.*

UDC: 628.31. The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

Features of the formation, disposal and use of atmospheric wastewater in megacities

E. V. Alekseev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department; **O. V. Bukina**, postgraduate student, the Department of Water Supply and Water Disposal, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

In conditions of intensive urban development, the area of waterproof surfaces increases, which leads to an increase in the volume of atmospheric water entering the storm sewer system and an increase in the load on drainage networks beyond the calculated one. In some cases, this leads to flooding of urban areas. The purpose of the study was to determine the possibility of reducing the discharge of atmospheric wastewater discharged from the roofs of buildings and other unused surfaces into centralized drainage systems through their use for technological needs during the operation of multifunctional complexes and adjacent territories as alternative sources of water supply.

Key words: *multifunctional building complexes, atmospheric wastewater, water disposal, wastewater conditioning, wastewater use.*

Одним из направлений решения проблемы снижения нагрузки на существующие сети водостока представляется разделение атмосферных вод по условиям формирования, локализация и использование их в пределах территории сбора. Наибольшими предпосылками для этого решения обладает третья группа сточных вод.

Основной раздел

На современном этапе развитии городов в России наметилась тенденция к увеличению плотности застройки, как в районах со сложившейся инфраструктурой, так и на вновь застраиваемых территориях. В районах со сложившейся инфраструктурой преобладают две тенденции:

- реконструкция строений бывших промышленных предприятий и освоение примыкающих к ним территорий;
- реновация жилых кварталов застройки периода 1956–1966 годов (панельных и блочных малоэтажных домов).

Приоритетом инвесторов в новом строительстве является проектирование и строительство многофункциональных комплексов (МФК) с включением высотных зданий от 22 до 55 этажей высотой до 200 м в объединённое единое общественное пространство — *«стилобат»*. Стилобат может объединять от одного до трёх наземных этажей и от одного до пяти подземных этажей. При реализации подобных проектов площадь застройки по контуру подземной части может существенно превышать площадь застройки по контуру высотных корпусов.

Характерными примером такой застройки является многофункциональный жилой комплекс в районе Марьина Роща в городе Москве.

Данный многофункциональный комплекс характеризуется следующим распределением площадей:

- общая площадь участка застройки — 24 515 м^2 (100 %);
- площадь застройки по контуру подземной части — 18 004 м^2;
- площадь застройки проектируемых зданий — 32 %;
- площадь твёрдых покрытий — 55 %;
- площадь озеленения (сумма площадей газона, покрытия из песка, по грунту и по стилобату) — 13 %.

Повышенные требования к комфорту и поддержанию благоприятной для человека окружающей среды, создание зон рекреации и искусственного озеленения требует от управляющих компаний существенных затрат на используемые ресурсы

В проектах современных многофункциональных жилых центров предпочтение отдаётся застройке со сложной архитектурой при максимальном использовании площади отведённого под строительство участка. Внутри зданий предусматриваются многочисленные зоны повышенной комфортности, дополненные открытыми пространствами на балконах, кровле, декоративным озеленением и водными объектами.

Многофункциональные бизнес-центры также имеют подземную стилобатную часть от одного до пяти этажей. Ввиду высоких требований к комфорту людей, пребывающих внутри таких зданий, данные проекты включают размещение большого количества технического оборудования, использующего воду.

Вследствие увеличения доли площади участка, используемой под строительный объём, устройства твёрдых покрытий и уменьшения доли площади участка, используемой под естественное покрытие по грунту, а также использования озеленения «по стилобату» происходит значительное увеличение объёма собираемых и отводимых атмосферных вод в период интенсивного дождя за границы участка застройки.

Цель исследования состояла в определении возможности уменьшения сброса атмосферных сточных вод, отводимых с кровель зданий и других неэксплуатируемых поверхностей в централизованные водосточные системы, посредством их использования на технологические нужды при эксплуатации многофункциональных комплексов и прилегающих территорий в качестве альтернативных источников водоснабжения. В соответствие с целью исследования были определены следующие задачи:

- рассмотреть планировочные решения городской застройки многофункциональными жилыми комплексами с позиции организации сбора и отведения атмосферных вод;
- установить общую структуру водопотребления многофункциональных комплексов;
- определить условия отведения и кондиционирования атмосферных вод с последующим использованием их в технических системах зданий и при благоустройстве территории застройки.

Архитектурно-планировочные решения в виде многофункциональных комплексов предполагают следующую схему сбора и отведения атмосферных вод: атмосферные воды с кровель, фасадов, веранд, балконов зданий, а также внутренних дворов и проездов через приёмные устройства собираются трубопроводами систем водостока и по стоякам опускаются вниз в стилобатную часть здания. Оттуда они отводятся за границы стилобата во внутриквартальную сеть и далее в городские водоотводящие сети.

Повышенные требования к комфорту и поддержанию благоприятной для человека окружающей среды, создание зон рекреации и искусственного озеленения требует от компаний, управляющих такими комплексами, существенных затрат на используемые ресурсы. Одним из наиболее значимых ресурсов является вода.

В современных многофункциональных зданиях, наряду с хозяйственно-питьевыми целями, существует ряд видов водопотребления, обеспечивающих функционирование МФК:

- полив зелёных насаждений;
- полив и мытьё покрытий, полов;
- мытьё фасадов здания;
- секции увлажнения в приточных установках;
- вода для орошения адиабатических охладителей.

Структура общего водопотребления характерных видов МФК, принятых в качестве объектов анализа, представлена в табл. 1. Анализ водопотребления современных многофункциональных комплексов (табл. 1) показывает, что основной объём водопотребления приходится на хозяйственно-питьевые нужды — от 80 до 1300 м^3/сут., что составляет от 63 до 97 % общего водопотребления.

Водопотребление зданий МФК по основным группа потребителей*

табл. 1

Вид МФК	Площадь участка застройки, м^2	Строительный объём, тыс. м^3	Хозяйственно-питьевое водопотребление, м^3/сут.	Расход воды на технологические нужды, м^3/сут.		Итого водопотребление на нужды здания, м^3/сут.
				Климатическая техника	Полив зелёных насаждений и уборка территории	
Офисный центр, г. Москва	21896	114,10	79,52 (63)	12,4 (10)	35,12 (27)	127,04 (100)
Офисный центр, г. Санкт-Петербург	47253	1201,72	612,5 (90,6)	24,31 (3,5)	39,63 (5,9)	676,44 (100)
Жилой комплекс, г. Москва	24515	879,75	1312,45 (97)	11 (1)	25,18 (2)	1337,63 (100)

* В скобках приведены доли целевого потребления воды в общем объёме водопотребления здания, %.

Значимым потребителем технологической воды в МФК является климатическая техника — холодильные машины и вентиляционные установки. Доля потребления воды на технологические процессы климатической техники, в зависимости от показателей внешней окружающей среды и требуемых показателей внутри помещений, может колебаться в пределах от 1 до 10 % общего суточного водопотребления. В летнее время на полив зелёных насаждений и уборку прилегающих территорий службами эксплуатации в сутки может быть затрачено от 2 до 27 % всей поступающей воды из городского водопровода в МФК.

Учитывая относительно малую долю зелёных насаждений в общей площади застройки МФК (в приведённом примере — не более 15 %), представляется целесообразным рассмотреть возможность использования атмосферных вод, собираемых с кровель зданий и замощённых поверхностей, для технологического водообеспечения при соответствующем их кондиционировании.

Показатели дождевых сточных вод и нормативные требования к их составу для сброса в централизованную систему водостока и в водоёмы в городе Москве, а также требования к качеству воды на полив приведены в табл. 2.

Экологическая оценка показателей сточных вод позволяет определить их как биологически стабильные (отношение БПК/ХПК равно 0,13), содержащие в основном дисперсные примеси. Это обуславливает принципиальную возможность обеспечения потребностей МФК в технической воде частично или полностью за счёт дождевых и талых вод, отводимых по системам водостока.

Выбор методов очистки дождевых и талых вод обуславливается особенностями формирования, химическими и фазово-дисперсными показателями, составами и концентрациями загрязняющих веществ, а также целевым направлением их использования. В общем случае для кондиционирования этих видов сточных вод могут быть применены гидромеханические, физико-химические, химические, физические и биологические методы [3].

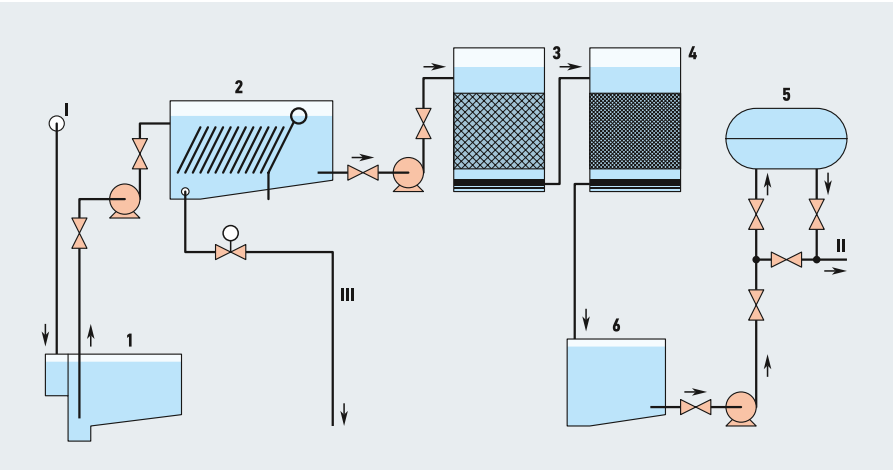


Рис. 1. Принципиальная схема процесса кондиционирования атмосферных вод селитебных территорий (1 — приёмный резервуар сточных вод; 2 — отстойник с тонкослойными модулями; 3 — устройство для фильтрования воды; 4 — устройство для сорбционной очистки воды; 5 — установка для УФ-обеззараживания очищенной воды; 6 — резервуар для хранения очищенной воды; I — поступление воды из системы водостока; II — подача чистой воды потребителю; III — отвод осадка)

К проблеме использования атмосферных сточных вод современных МФК возможны два подхода. Первый предполагает использование общего потока воды со всей территории и последующую её очистку до требований целевого применения. Согласно второму — используют воду, отводимую с кровель зданий в накопительные ёмкости, расположенные в нижних частях зданий.

Для применения атмосферных сточных вод в современных МФК возможно как использование общего потока воды со всей территории, с последующей её очисткой, так и использование воды, отводимой с кровель зданий в накопительные ёмкости, расположенные в нижних частях зданий

Для очистки общего потока сточных вод селитебных территорий современной застройки с учётом рекомендаций [3, 6–8] может быть применён технологический процесс по принципиальная схеме, приведённый на рис. 1. Качество очищенной воды соответствует требованиям к системам полива зелёных насаждений.

Предварительная очистка воды осуществляется в приёмных устройствах — воронках, трапах, пескоуловителях, которые находятся в начале коллекторной сети.

Первым элементом установки является сборный резервуар для накопления и хранения воды 1 с отделением для задержания крупных примесей. Далее сточные воды поступают в отстойник 2, где происходит отделение седиментационно неустойчивых загрязняющих веществ.

Осадок удаляется автоматически через трубопровод сброса из нижней части отстойника, а нефтепродукты, образующие масляную плёнку, впитываются плавающими по поверхности сорбирующими бонами.

Очистка сточных вод от мелкодисперсных взвешенных веществ происходит в безнапорном фильтре 3. Процесс фильтрования осуществляется в направление «сверху-вниз». Отфильтрованная вода поступает в блок сорбционного фильтрования 4, в котором происходит окончательная очистка воды от растворённых нефтепродуктов и других органических веществ.

Далее вода поступает в резервуар очищенной воды 6, откуда подаётся насосами на установку обеззараживания воды 5 и далее по трубопроводам к точкам водоразбора — форсункам системы автоматического полива или поливочным кранам в коверах.

Показатели атмосферных сточных вод и нормативы допустимого сброса табл. 2

Показатели	Вид атмосферных сточных вод		Нормативы показателей сбрасываемых сточных вод		
	Селитебная территория современной жилой застройки [3]	Кровли зданий и сооружений [3]	В систему водоотведения ГУП «Мосводосток» [4]	В водный объект [5]	В систему полива зелёных насаждений (усреднённо)
pH, ед.	7,0–8,0	7,0–8,0	6,0–9,0	6,5–8,5	6,5–8,5
Взвешенные вещества, мг/дм^3	400–650	20	10,75	12 (сред.)	40
БПК$_{п}$, мг O_2/дм^3	40–60	10	3	2,1	30
ХПК, мг O/дм^3	300–480	80	–	–	50
Нефтепродукты, мг/дм^3	8–12	0,01–0,7	0,05	0,05	0,1
Азот (NH_4^+), мг/дм^3	–	–	0,4	0,5	5

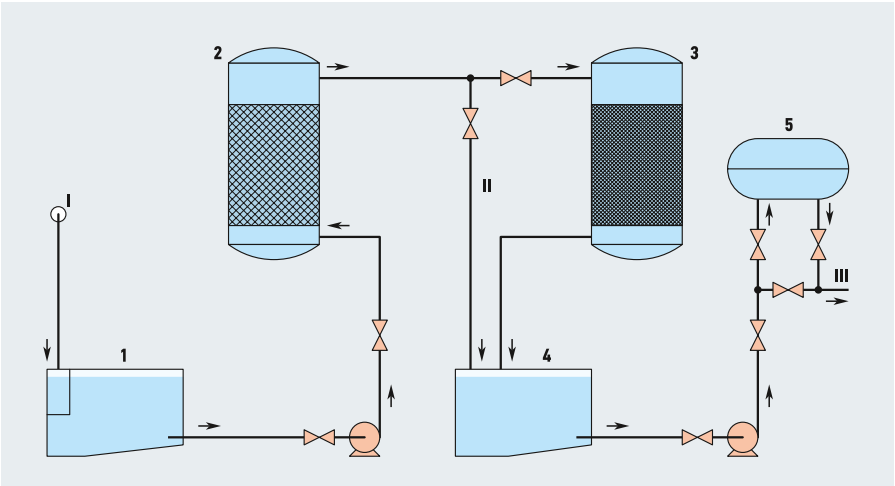


Рис. 2. Принципиальная схема процесса кондиционирования атмосферных вод, отводимых с кровель зданий [**1** — резервуар-накопитель в строительном исполнений, рассчитанный на приём дождевой воды в период выпадения дождей и ливней, оснащённый устройством для задержания крупных включений (листья, мусор и т.п.); **2** — устройство для фильтрования воды; **3** — адсорбционный фильтр; **4** — установка для УФ-обеззараживания очищенной воды; **5** — резервуар очищенной воды; **I** — поступление воды из системы водостока; **II** — обводной трубопровод; **III** — подача чистой воды потребителю)

Приведённые в табл. 2 данные показывают, что основные отличия атмосферных вод, собранных с кровельных покрытий зданий, от атмосферных вод, собранных с поверхности земли в черте селитебной территории застройки, заключаются в том, что атмосферные воды, собранные с покрытий зданий, имеют значительно меньшую загрязнённость, как по составу, так и по концентрации загрязняющих веществ. Также их отличие состоит в низком содержании солей жёсткости, железа и малой общей минерализации. Эта особенность создаёт предпосылки частичного или полного обеспечения МФК водой, используемой на технологические нужды посредством сбора дождевых и талых вод с кровель зданий, отводимых по системам внутренних водостоков в приёмный резервуар, расположенный в подземной части стилобата.

Сопоставляя показатели сточных вод, отводимых с селитебных территорий и кровель зданий (табл. 2), можно заключить, что для кондиционирования последней не требуется сложный многоступенчатый процесс. При этом достигаемое качество очищенной воды может соответствовать нормативам использования как для целей ухода за территорией МФК, так и для технологических нужд климатической техники. Целесообразный состав оборудования для кондиционирования атмосферных вод, отводимых с кровель зданий, приведён на рис. 2.

Кондиционирование атмосферных вод, отводимых с кровель зданий для целей полива зелёных насаждений и ухода за территорией, заключается в отделении грубодисперсных примесей и обеззараживание воды (рис. 2). Соответственно, после механического фильтрования 2 по обводной линии (III) вода поступает на обеззараживание и далее непосредственно в систему водоразбора.

Подготовка атмосферных вод для технологических нужд климатической техники обуславливается более строгими требованиями к составу воды в части дисперсных примесей и органических веществ. Это условие незначительно усложняет технологический процесс кондиционирования воды и достигается применением фильтра для отделения микродисперсных примесей и включением адсорбционного фильтра 3 перед установкой обеззараживания очищенной воды.

Заключение

Для современной застройки мегаполисов характерны как тенденция к увеличению строительного объёма зданий, так и максимально возможное использование площади участка.

Современные жилые МФК имеют значительный объём суточного потребления воды, как для хозяйственно-питьевых нужд, так и для других функциональных и технологических процессов. Например, в подобных зданиях значительный объём воды (от 2 до 25 %) расходуется на полив зелёных насаждений и покрытий, а также на нужды климатического оборудования (в бизнес-центрах).

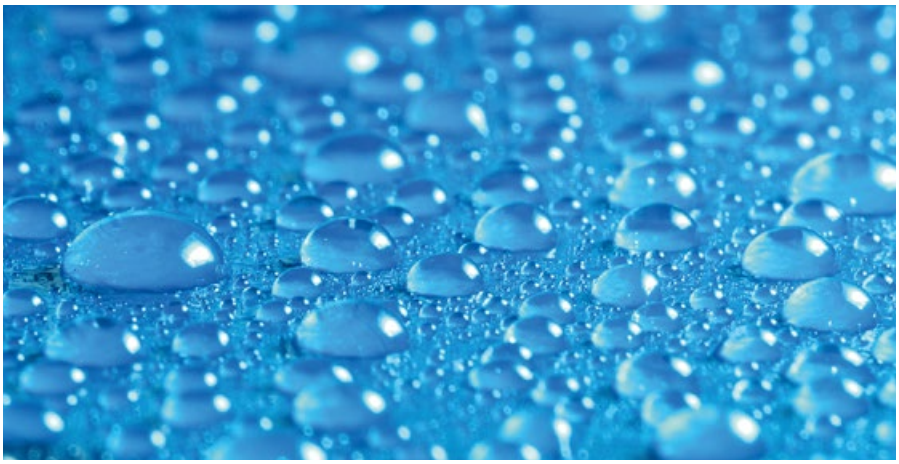
Особенности состава атмосферных вод обуславливают целесообразность использования их в системах технического водопотребления МФК с прилегающими территориями.

Перспективное направление рециклинга атмосферных вод в многофункциональных комплексах — использование этих вод в системах полива зелёных насаждений, ухода за твёрдыми покрытиями территорий и обеспечения потребностей климатической техники.

Использование дождевых вод внутри городской застройки уменьшает пиковую нагрузку на централизованные системы водоотведения в период интенсивных дождей, а также позволяет уменьшить потребление воды питьевого качества, тем самым снижая экономические затраты на технологическое водопотребление многофункциональным комплексом. Наиболее важным достоинством данного направления является сохранение воды как ценного природного ресурса.

1. Пугачёв Е.А. Водоотведение поверхностного стока современных мегаполисов: монография. — М.: Изд-во «АСВ», 2013. 96 с.
2. Феофанов Ю.А., Мишуков Б.Г. Особенности формирования состава поверхностных сточных вод и выбор сооружений по их очистке // Вода и экология: проблемы и решения, 2017. №3. С. 49–66.
3. Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. — М.: ОАО «ВНИИводгео», 2014. 88 с.
4. Об установлении нормативов состава сточных вод для объектов абонентов ГУП «Мосводосток»: Распоряжение Департамента ЖКХ города Москвы от 07.09.2020 №01-01-14-186/20.
5. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изм. на 22.08.2023): Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 №552.
6. Верещагина Л.М. Нормы проектирования систем отведения и очистки поверхностных сточных вод и неурегулированные требования водоохранного законодательства // Водоснабжение и санитарная техника, 2023. №1. С. 19–25.
7. Щукин И.С. Технология очистки и использования поверхностного стока с урбанизированных территорий в условиях холодного климата // Вопросы современной науки и практики, 2015. №2. С. 34–40.
8. Примин О.Г., Верещагина Л.М., Худякова Д.Д. Технологические схемы очистки поверхностных сточных вод с территории городов и поселений // Промышленное и гражданское строительство, 2023. №2. С. 81–86.

References — see page 79.



Расчёт концентрации углекислоты в паровом конденсате

В статье представлена простая методика расчёта концентрации углекислоты в паровом конденсате.

Автор: И.А. ТИХОНОВ, директор по развитию ООО «Сарфильтр»

Известно, что паровой конденсат коррозионно-агрессивен из-за наличия в нём углекислоты. Как правило, требуется, чтобы концентрация углекислоты в конденсате была менее 20 мг/л. Концентрацию углекислого газа в паре можно относительно просто определить, зная концентрацию бикарбонат-иона в питательной воде и долю разложения бикарбоната в термическом деаэраторе и далее в паровом котле.

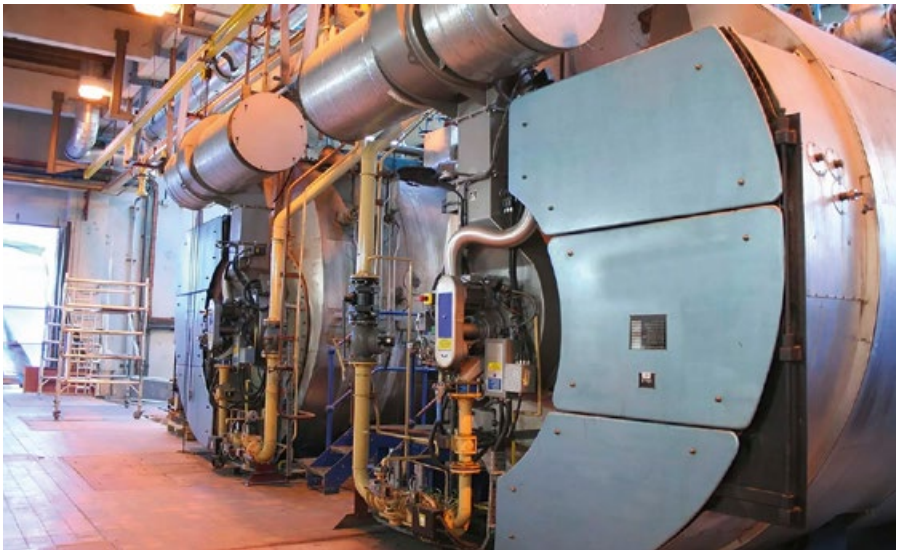
Углекислота в конденсате появляется за счёт того, что в паровом котле бикарбонаты разлагаются с образованием гидрата и диоксида углерода. Диоксид углерода уносится с паром и затем переходит в конденсат. Таким образом, если предположить, что в котле разлагается весь бикарбонат, то концентрация углекислоты в паре будет равна концентрации бикарбоната в питательной воде в [мг-экв/л].

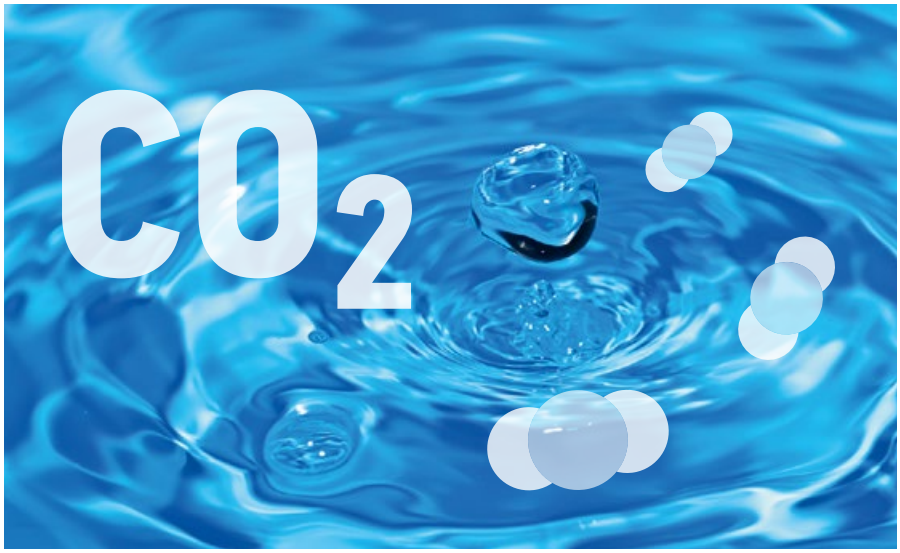
Тем не менее, бикарбонат в котле разлагается не полностью. Считается, что доля разложения бикарбоната в котле зависит от давления в котле. Действительно, можно предположить, что чем больше давление в котле, тем интенсивнее идёт отвод углекислоты с паром и тем полнее происходит разложение бикарбонатов.

На самом деле в значительно большей степени на полноту разложения бикарбонатов в котле влияет коэффициент упаривания котловой воды и значение щёлочности (гидратной) по фенолфталеину котловой воды.

Дело в том, что чем больше коэффициент упаривания котловой воды, тем больше времени оказывается температурное воздействие на 1 л питательной воды исходного ионного состава. То есть, если водяной объём парового котла — 10 м^3, паропроизводительность — 5 т/ч и солесодержание котловой воды равно 3000 мг/л, то ионный состав (равный 200 мг/л), поступающий в котёл с 1 л питательной воды, будет подвергаться термическому воздействию в течение 30 ч. Иными словами, $(3000/200)\times(10/5) = 30$ ч, и за это время бикарбонат может практически полностью разложиться.

Углекислота в паровом конденсате появляется за счёт того, что в паровом котле бикарбонаты разлагаются с образованием гидрата и диоксида углерода. Диоксид углерода (углекислый газ) уносится с паром и затем переходит в конденсат





При этом на полноту разложения бикарбоната также оказывает влияние концентрация гидрата в котловой воде.

Дело в том, что чем больше гидрата в котловой воде, тем медленнее идёт гидролиз карбонатов в котловой воде, так как гидрат в данном случае является продуктом реакции гидролиза карбонатов в котловой воде:

$$Na_2CO_3 + H_2O \leftrightarrows \leftrightarrows NaOH + NaHCO_3, \qquad (1)$$

то есть при определённом значении гидрата реакция гидролиза карбонатов практически прекращается. Наступает равновесие, которое может быть смещено в правую сторону только продолжением уменьшения концентрации бикарбоната за счёт удаления углекислоты с паром. Но в любом случае при значении гидрата в котловой воде более 20 мг-экв/л гидролиз карбонатов практически прекращается или имеет очень медленную скорость.

Фактически получается, что доля разложения бикарбонатов в котле зависит от концентрации гидрата в котловой воде (фенолфталеиновой щёлочности). Можно сказать, что отношение значения фенолфталеиновой щёлочности к общей щёлочности котловой воды равно доле разложения бикарбонатов в котле.

Например: щёлочность питательной воды 2,0 мг-экв/л; фенолфталеиновая щёлочность котловой воды — 20 мг-экв/л; общая щёлочность котловой воды — 23 мг-экв/л. Тогда доля разложения бикарбонатов в котле равна 20/23 = 0,87, то есть концентрация углекислоты в паре составляет 2,0 × 0,87 = 1,74 мг-экв/л или 1,74 × 44 = 76,56 мг/л.

Если бы бикарбонаты не разлагались в котле, то после упаривания их концентрация составила бы 23 мг-экв/л. Но, так как бикарбонаты разлагаются, в котле образуется гидрат, количество которого эквивалентно равно количеству отогнанной углекислоты (20 мг-экв/л). И если бы общая щёлочность была равна щёлочности по фенолфталеину, то это говорило бы о том, что в котле произошло полное разложение бикарбонатов.

Если фенолфталеиновая щёлочность котловой воды равна 10 мг-экв/л, а общая щёлочность равна 10,7 мг-экв/л, то доля разложения бикарбонатов в котле составит 10/10,7 = 0,93. Концентрация углекислоты составит 2,0 × 0,93 × 44 = 81,84 мг/л.

Эти данные получены для одного и того же котла, работающего на одном и том же давлении, но при разном солесодержании котловой воды.

Если перед котлом установлен термический деаэратор, то количество отогнанной в нём углекислоты будет равно количеству фенолфталеиновой щёлочности деаэрированной воды. В этом случае от полученного значения концентрации углекислоты в паре необходимо отнять количество отогнанной углекислоты в деаэраторе. В подавляющем большинстве случаев деаэратор работает прежде всего на удаление свободной углекислоты. После удаления из воды свободной углекислоты в данной воде начинает появляться гидрат и, соответственно, фенолфталеиновая щёлочность.

В общем виде можно записать два уравнения для расчёта концентрации углекислоты в паре:

$$C_{CO_2} = 44\left(Щ_{пит}\frac{Щ_ф^к}{Щ_{об}^к} - Щ_ф^д\right), \text{ мг/л}; \qquad (2)$$

или

$$C_{CO_2} = 44\left(Щ_{пит}a_к - Щ_{пит}a_д\right), \text{ мг/л}, \qquad (3)$$

где $Щ_{пит} = Щ_{под}(1 - k)$ — щёлочность питательной воды, мг-экв/л [здесь k — доля возврата конденсата; $Щ_{под}$ — щёлочность подпиточной воды, мг-экв/л]; $Щ_ф^к$ — фенолфталеиновая щёлочность котловой воды, мг-экв/л; $Щ_{об}^к$ — общая щёлочность котловой воды, мг-экв/л; $Щ_ф^д$ — фенолфталеиновая щёлочность деаэрированной воды, мг-экв/л; $a_к$ — доля разложения бикарбонатов в котле, которая зависит от концентрации гидрата в котловой воде (при электропроводности котловой воды 1500 мкСм/см $a_к = 0{,}95$; при электропроводности 6000 мкСм/см $a_к = 0{,}85$); $a_д$ — доля разложения бикарбонатов в деаэраторе, $a_д = 0–0{,}3$.

Уравнение (2) можно использовать для работающих котельных, уравнение (3) — для проектируемых котельных.

Таким образом, уменьшения концентрации углекислоты в паре можно достигнуть, понижая щёлочность питательной воды путём увеличения доли возврата конденсата и применением технологий водоподготовки, уменьшающих щёлочность исходной воды.

К вопросу оценки расчётных расходов воды для отраслевых объектов

Рецензия эксперта на статью получена 20.01.2024 [The expert review of the article was received on January 20, 2024]

В соответствии с новыми экономическими условиями, законодательством и структурой управления на базе действующих норм и правил в строительной отрасли РФ, а также с учётом международных стандартов, в нашей стране разрабатывается новая система нормативных документов [1–3], в частности, в области проектирования и строительства систем водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции зданий и сооружений. Чуть ли не каждый год публикуются актуализированные нормативные документы, например, строительные правила (СП), но профессиональных вопросов по проектированию объектов от этого не уменьшается. Наоборот, их количество возрастает. Хотелось бы дать на них ответы хотя бы частично, поскольку представилась такая возможность, но большинство журналов подобные материалы не размещают. Как исключение, в журнале СОК была опубликована статья «О расчётной производительности станций водоподготовки» [4], в которой ставился вопрос о совершенствовании нормативных требований и необходимости получения чётких сведений о методике оценки энергетических параметров сооружений систем водоснабжения. Первым из этих параметров рассматривалась производительность или расчётный расход $Q_{расч}$ станции водоподготовки.

Не акцентируя внимание на неточностях, допущенных автором [4] при обосновании данной проблемы, поскольку его энтузиазм заслуживает одобрения, остановимся на методических подходах оценки расчётных параметров водопроводных систем. Во-первых, оценку параметров какого-либо объекта необходимо начинать с анализа требований условий его функционирования. При решении подобных задач общепринято любой объект рассматривать как систему или элемент системы. Станция водоподготовки является сооружением, а точнее элементом системы водоснабжения.

Системы водоснабжения и водоотведения (ВиВ), как и системы отопления, классифицируются по категориям функционирования (условиям выполнения требований потребителей), а не уровням надёжности. Эта особенность проектируемых систем подчёркивалась в первой публикации СП 31.13330.2012 [5], возможно, не очень категорично, чтобы не удивлять лиц, не имеющих чётких представлений в области теории надёжности и оптимизации систем ВиВ. Подобный неоспоримый подход к проектированию объектов ВиВ начался с 1970 года благодаря неоценимой деятельности Н. Н. Абрамова [6], о которой пытались или старались забыть.

Согласно последним Постановлениям Правительства РФ [1, 2], надёжность систем ВиВ необходимо оценивать с учётом научных методов [7], а не частных умозаключений. Поскольку дискуссии по этой проблеме на всех уровнях рассмотрения не завершены, перейдём к оценкам энергетических параметров систем.

Расчётные расходы системы водоснабжения определяются:

$$Q_{сут}^{max} = Q_{сут}^{ср} K_{сут}^{max};$$

$$Q_{сут}^{min} = Q_{сут}^{ср} K_{сут}^{min}, \quad (1)$$

где $Q_{сут}^{max}$ и $Q_{сут}^{min}$ — суточные расходы воды при наибольшем и наименьшем водопотреблении, соответственно, м³/сут.; $Q_{сут}^{ср}$ — суточный расход воды средний за год водопотребления, м³/сут.; $K_{сут}^{max}$ и $K_{сут}^{min}$ — коэффициенты суточной неравномерности наибольшего или наименьшего водопотребления за год.

УДК 628.171.034.2(55+622). Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

К вопросу оценки расчётных расходов воды для отраслевых объектов

Л. Г. Дерюшев, к.т.н., доцент, кафедра «Строительство систем и сооружений водоснабжения и водоотведения», Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (РГГРУ, г. Москва)

В целях совершенствования оценки расчётных параметров водопроводных сооружений обоснован метод расчёта пропускной способности водопроводных сооружений с учётом нормативных требований. Методология проведения работы: анализ нормативных требований и теоретической базы расчёта сооружений систем водоснабжения и водоотведения. Результаты работы — обоснование метода расчёта пропускной способности водопроводных очистных сооружений с учётом требований потребителей по бесперебойности подачи и воды и уровню надёжности. Область применения результатов: в организациях проектирования, строительства и эксплуатации сооружений систем водоснабжения и водоотведения. Итого обоснован системный подход к оценке качества проектных решений по водопроводным и канализационным сооружениям.

Ключевые слова: *водоснабжение, наружные системы и сооружения, станции очистки воды, энергетические показатели, надёжность.*

UDC 628.171.034.2(55+622). The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

To the question of estimating design water discharges for sectoral facilities

L. G. Derjushev, PhD, Associate Professor, the Department of "Construction of Water Supply and Water Disposal Systems and Facilities", Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Exploration University (MGRI-RGGRU, Moscow)

In order to improve the assessment of the design parameters of water supply facilities, a method for calculating the capacity of water supply facilities is justified, taking into account regulatory requirements. Methodology of the work: analysis of regulatory requirements and the theoretical basis for calculating structures of water supply and sanitation systems. The results of the work are the substantiation of the method for calculating the throughput of water treatment facilities, taking into account the requirements of consumers for uninterrupted supply and water and the level of reliability. The scope of application of the results: in organizations of design, construction and operation of structures of water supply and sanitation systems. In total, a systematic approach to assessing the quality of design solutions for water supply and sewerage facilities is justified.

Key words: *water supply, outdoor systems and structures, water treatment plants, energy indicators, uninterrupted water supply, reliability.*

Расчётные расходы станции водоподготовки следует определять:

$$Q^{max}_{сут.очистн.сооруж} = \alpha Q^{max}_{сут}/T;$$

$$Q^{min}_{сут.очистн.сооруж} = \alpha Q^{min}_{сут}/T, \qquad (2)$$

где T — время работы сооружения за сутки, ч; α — коэффициент, учитывающий долю расхода воды на собственные нужды системы водоснабжения.

Время работы сооружения T может быть самым разнообразным: 0,1 или 24 часа за сутки, все зависит от требований потребителей к подаче воды и выбранных условий функционирования системы водоснабжения (или её элемента очистных сооружений). Непрерывность подачи воды потребителям может обеспечиваться за счёт резервирования источников водоснабжения, водопроводных сооружений, регулирующих ёмкостей и т.д. Что касается коэффициента α, то автор статьи [4] прав — дополнительная доля расхода воды должна предусматриваться не только на собственные нужды очистных сооружений, но и всей системы водоснабжения, поскольку промываются и водозаборные сооружения, и трубопроводы, и насосные станции. Расход воды на полив улиц и зелёных насаждений предусматривается в часы минимального водопотребления. Можно было бы допустить, что и промывки водозаборных сооружений, трубопроводов, насосных станций должны осуществляться в часы минимального водопотребления. Однако аварийные ситуации в системах не планируются, они возникают случайно (из личной практики можно привести не одну экстремальную аварийную ситуацию в системах водоснабжения и водоотведения). Неуместны и такие крайности, как выделение времени на промывку фильтров за счёт времени подачи воды потребителям. С автором [4] можно согласиться в том, что нормирование методов проектирования очистных сооружений осуществляется крайне необоснованно.

В частности, в СП 31.13330.2012 [5] были исключены формулы расчёта скорых фильтров, контактных осветлителей на основании опубликованной статьи [8]. Но на это никто не обращает внимание, о чём свидетельствуют публикации и решения [4], которые принимаются по сей день при проектировании систем ВиВ. Нормативные требования по надёжности, бесперебойности подачи воды потребителям учитываются только для водозаборных сооружений, насосных станций, регулирующих ёмкостей, водоводов и распределительных трубопроводных систем. Очистные сооружения локализуются,

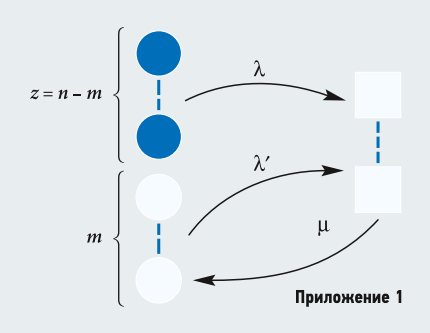


Рис. 1. Модель функционирования и восстановления системы фильтров

рассматриваются вне связи с остальными элементами систем ВиВ по каким-то законам частных лиц, о которых можно только догадываться.

Казалось бы, чего проще и логичнее — подходить к принятию решений по выбору необходимого количества фильтров на очистных сооружениях с учётом модели [8], схема которой приведена на рис. 1.

Если оценивается процесс фильтрования воды, то площадь фильтров $F_ф$ для обеспечения нормальной работы системы должна рассчитываться по формуле:

$$F_ф = Q^{max}_{сут.очистн.сооруж}/\vartheta_ф, \qquad (3)$$

где $\vartheta_ф$ — расчётная скорость фильтрования воды при нормальном режиме, м/ч. Количество рабочих фильтров на станции определяется как:

$$z = F_ф/f_ф,$$
$$z = n - m, \qquad (4)$$

где n — общее количество фильтров на станции; m — количество резервных фильтров на станции; $f_ф$ — площадь одного фильтра, м^2.

Количество резервных фильтров, необходимых для обеспечения безотказной работы системы, можно определить по единым правилам [6, 7, 9], которые используются в технике для обеспечения уровня надёжности системы $P(t)$ при заданных m, λ', λ, μ и r.

Допустим, в системе предусматривается $z = n - m$ рабочих фильтров (элементов) с интенсивностью отказа $\lambda' = 1/T_o$ (T_o — наработка на отказ или среднее время между ремонтами, ч) и m резервных фильтров (элементов), которые с интенсивностью $\lambda = 1/T_ц$ ($T_ц$ — время цикла работы фильтра между промывками, ч) замещают рабочие фильтры при остановке последних на промывку (тёплый или скользящий резерв) и с интенсивностью $\mu = 1/\tau$ (τ — среднее время ремонта, ч) восстанавливаются.

Каждый отказавший фильтр восстанавливается подразделением обслуживающего персонала, состоящим из r ремонтных единиц. Пример более подробного расчёта необходимого количества фильтров на станции приведён в [8, 9].

Администраторы, которые уполномочены принимать соответствующие инженерные заключения по проекту, не знают (или забыли), что расчётный расход для системы ВиВ при оценке состава, габаритов, мощности её сооружений и оборудования уже более 100 лет принимается часовой, а не суточный или годовой. Причём расчётный расход, который принимается для очистных сооружений, не меняется в течение одного часа, он экстремальный и постоянный.

Об этом знают отдельные специалисты, а, может быть, их уже не осталось, поскольку трубопроводные сети систем водоотведения по сей день рассчитываются по расходам, которые в течение часа от одного источника (группы потребителей на расчётной площади) могут изменяться в несколько (два, три и более) раз в ту или другую сторону, что существенно противоречит выводам академика Н. Н. Павловского [10, стр. 316–322].

Заключение

Из всего перечисленного можно сделать вывод, что очистные сооружения или станции водоподготовки являются элементами единой системы, а потому должны анализироваться не в виде самостоятельного объекта, а только в совокупности всех элементов системы, с учётом методических подходов и правил теории надёжности.

1. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 (ред. от 15.09.2023).
2. О схемах водоснабжения и водоотведения: Постановление Правительства РФ от 05.09.2013 №782.
3. Об утверждении Порядка разработки, утверждения, изменения и отмены сводов правил в сфере строительства в Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации: Приказ Минстроя России от 26.11.2021 №858/пр.
4. Рушников А.Ю. О расчётной производительности станций водоподготовки // Журнал СОК, 2023. №2. С. 22–23.
5. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализ. ред. СНиП 2.04.02–84 (с Изм. №1–5) / Дата введ.: 01.01.2013.
6. Абрамов Н.Н. Надёжность систем водоснабжения. — М.: Стройиздат, 1979. 232 с.
7. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьёв А.Д. Математические методы в теории надёжности. Основные характеристики надёжности и их статистический анализ. — М.: Наука, 1965. 524 с.
8. Дерюшев Л.Г. К вопросу обеспечения надёжности фильтровальных станций систем водоснабжения // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2019. №3. С. 40–46.
9. Дерюшев Л.Г. Надёжность сооружений систем водоснабжения и водоотведения. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2017. 278 с.
10. Павловский Н.Н. Гидравлический справочник. — Л.-М.: ОНТИ НКТП СССР; Гл. ред. энергетической лит-ры, 1937. 910 с.

References — see page 79.

Новый Ballu Ice Peak. Мощный обогрев до –30 °C на улице

В большинстве регионов России тёплый сезон длится недолго — около трёх-четырёх месяцев. Остальное время жители домов, не подключённых к центральному теплоснабжению, вынуждены пользоваться обогревательными приборами. Обеспечить комфортные условия проживания в частном секторе, не потратив при этом все средства на обогрев в условиях постоянного роста цен на электроэнергию, поможет серия тепловых насосов Ballu Ice Peak, оптимально подходящая для использования в загородных домах.

Тепловые насосы Ballu Ice Peak — это мощные энергосберегающие DC-инверторные сплит-системы, предназначенные для обогрева помещений. Благодаря расширенному температурному диапазону приборы сохраняют работоспособность до температуры –30 °C на улице. Технические характеристики тепловых насосов значительно превышают возможности как кондиционеров типа On/Off (рассчитаны на эксплуатацию до –7 °C), так и DC-инверторных сплит-систем, которые могут работать до –15 °C.

Модели серии Ice Peak легко справятся с обогревом помещений от 27–35 м², а более мощные модели — Ballu BSPKI-18HN8_24Y и BSPKI-24HN8_24Y — подходят для обогрева даже больших домов площадью до 100 м².

Энергоэффективный обогрев

Главное преимущество тепловых насосов Ballu Ice Peak — высочайший уровень экономии энергии, ведь класс энергоэффективности приборов достигает A+++. Способностью к экономии приборы обязаны воздуху, который здесь используется в качестве источника низкопотенциальной энергии. Ведь даже в холодном зимнем воздухе содержится необходимое количество тепловой энергии, которую можно использовать для обогрева.

Окупает свою стоимость за один год

Тепловые насосы Ice Peak тратят в несколько раз меньше электрической энергии в сравнении с классическими электрообогревателями: на 1 кВт потребляемой электроэнергии они выдают в среднем до 4 кВт тепла, тогда как стандартный электрический обогреватель имеет показатель отношения производительности к потреблению всего лишь 1:1.

Тепловые насосы Ballu Ice Peak легко справятся с обогревом помещений площадью от 27 до 35 м², а более мощные модели подходят для обогрева больших домов площадью до 100 м²

Дополнительные источники экономии

Повысить энергоэффективность и сократить счета на оплату электричества поможет интеллектуальный инфракрасный датчик Smart Sens. Он определяет наличие людей в помещении и при отсутствии их в комнате переводит прибор в энергосберегающий режим. При обнаружении в помещении человека кондиционер возвращается к установленным настройкам.

Увеличивает энергоэффективность и использование фреона R32, показатели которого превышают характеристики R410A. R32 обладает более низкой плотностью, что даёт возможность использовать меньшее количество хладагента при равной холодопроизводительности. За счёт низкой вязкости уменьшаются потери давления в элементах холодильного контура, что повышает общую энергоэффективность оборудования примерно на 5 %.

Эффективное охлаждение

Тепловые насосы Ballu Ice Peak обеспечивают комплексное решение климатических задач. Универсальные приборы можно использовать не только зимой на обогрев, но и летом на охлаждение — устройства эффективно работают при температуре до +50 °С за окном, не уступая в производительности обычным сплит-системам.

Забота о человеке 365 дней в году

Установленная функция i-Feel позволяет поддерживать заданный уровень температуры в месте расположения пульта, а значит и пользователя, что создаёт максимальный климатический комфорт для потребителя. Благодаря использованию DC-инверторного компрессора и изменению скорости работы вентилятора с шагом в 1 % достигается практически неслышная работа прибора — уровень шума Ballu Ice Peak не превышает 19 дБ(А).

Тепловые насосы не только сохранят тишину, но и позаботятся о чистоте воздуха. Для этого в Ballu Ice Peak установлена система Health Guard с функциями ионизации и Humidity — настройка и поддержка в помещении оптимального уровня влажности в пределах 35–85 %.

Простые монтаж, обслуживание и управление

Тепловые насосы Ballu Ice Peak удобны в установке, эксплуатации и обслуживании. Отличительная черта серии — наличие специальной опоры блока и особой усиленной монтажной пластины со встроенным уровнем и разметками выхода труб, которые сделают установку простой и быстрой. Все приборы обладают увеличенной длиной трасс. Самая мощная модель Ballu BSPKI-24HN8_24Y имеет длину трассы 50 м и перепад высот 25 м, что делает подключение максимально комфортным.

Для удобства обслуживания внутреннего блока используется особая конструкция Quick & Easy, которая позволяет легко и просто разобрать внутренний блок без демонтажа трассы хладагента.

Управлять тепловыми насосами можно как из дома, так и удалённо по Wi-Fi. Установив Wi-Fi-модуль и подключившись к приложению Hommyn, вы сможете контролировать домашний микроклимат независимо от места вашего пребывания.

Тепловые насосы не только сохранят тишину, но и позаботятся о чистоте воздуха. Для этого в Ballu Ice Peak установлена система Health Guard с функциями ионизации и Humidity — настройка и поддержка в помещении оптимального уровня влажности в пределах 35–85 %

Тепловые насосы — это эффективное современное решение для обогрева домов, не подключённых к централизованному отоплению. Обладая высокой энергоэффективностью, они не позволят разориться на счётах за электричество, а мощный обогрев при температуре на улице до –30 °С сделает жизнь комфортной даже в суровых зимних условиях. Простой монтаж с увеличенной длиной трассы сделает установку теплового насоса быстрой и лёгкой.

Ballu Ice Peak.
Создан для вашего комфорта.

АО «Фирма Изотерм» расширила линейку внутрипольных конвекторов серии «Гольфстрим»

Тенденции в строительстве на повышение качества инсоляции в современных зданиях, давшие старт массовому использованию в проектах панорамного остекления, находятся на пике популярности — окна в пол устанавливают в коммерческих помещениях, жилых комплексах бизнес-класса и частных домах. Такое архитектурное решение предъявляет определённые требования к системам отопления.

Автор: В.С. НЕСТЕРОВА, генеральный директор АО «Фирма Изотерм»

Для предупреждения образования нисходящих потоков воздуха, радиационного охлаждения помещения, защиты внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций от выпадения конденсата в зданиях с панорамным остеклением всё чаще применяются внутрипольные конвекторы.

Компания «Изотерм», один из лидеров среди производителей приборов отопления, постоянно расширяет номенклатуру своей продукции в соответствии с изменяющимися требованиями рынка. Предприятие выпускает самую широкую линейку внутрипольных конвекторов по количеству типоразмеров и вариантам исполнения. Серия «Гольфстрим» представлена приборами как с естественной, так и с принудительной конвекцией, с присоединительными патрубками для подключения к приточной вентиляции, исполнением для влажных помещений и др.

В феврале на крупнейшей международной выставке в области отопления, водоснабжения и сантехники Aquatherm Moscow 2024 компания представила новые разработки, в числе которых были и новые линейки внутрипольных конвекторов «Гольфстрим».

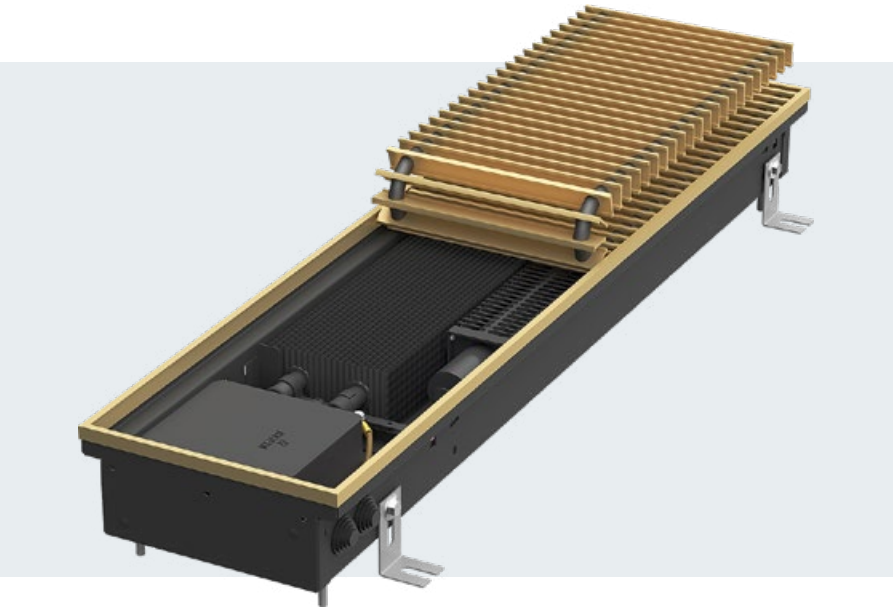
Внутрипольный конвектор «Гольфстрим КВОК24/2» для помещений с повышенной влажностью — это отопительный прибор для систем водяного отопления, монтируемый в конструкцию пола с принудительной конвекцией воздуха, имеющий возможность работы не только на нагрев, но и на охлаждение помещения при подключении к источнику холодной воды. Контуры отопления и охлаждения полностью отделены друг от друга. Соотношение труб теплообменника, работающих на нагрев и охлаждение, составляет «50 на 50». Диаметр медной трубы теплообменника — 15 мм.

Компания «Изотерм» постоянно расширяет номенклатуру своей продукции в соответствии с изменяющимися требованиями рынка. Предприятие выпускает самую широкую линейку внутрипольных конвекторов по количеству типоразмеров и вариантам исполнения

Профилированное дно конвектора используется в качестве поддона для сбора конденсата. Если отвод конденсата возможен самотёком, то насос не устанавливается. В случае, если отвод конденсата самотёком невозможен, канал слива находится выше уровня поддона (вариант исполнения данного конвектора). Конвектор оснащается комплектом конденсатного насоса, оснащённого датчиком уровня воды, который включается автоматически.

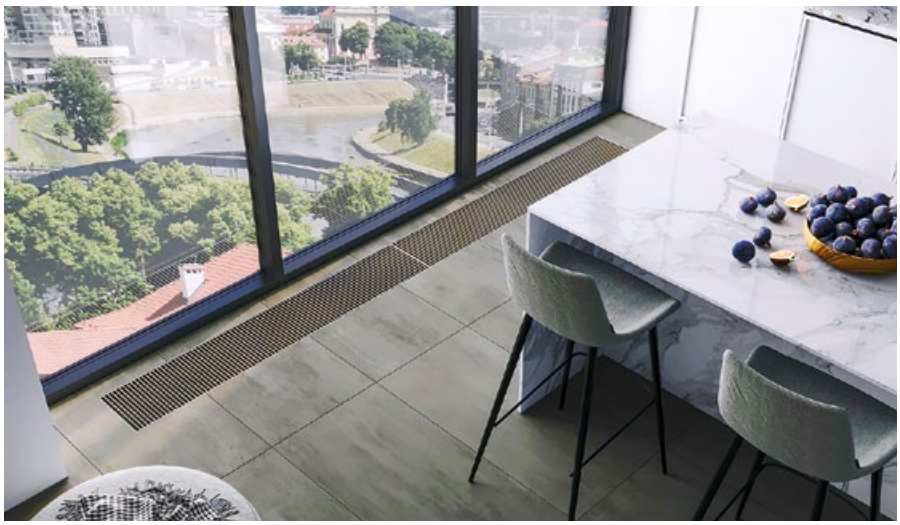
Регулируемая рамка предназначена для точного регулирования решётки с окантовкой под уровень чистового пола. Рамка сконструирована таким образом, что способна выдержать вес человека. Диапазон регулирования рамки с декоративной решёткой составляет 10 мм.

Также компания «Изотерм» представила внутрипольный конвектор «Гольфстрим» для влажных помещений с диаметром трубки теплообменника 9,52 мм. Это также отопительный прибор для систем водяного отопления, монтируемый в конструкцию пола с принудительной конвекцией воздуха, оснащённый малошумными тангенциальными вентиляторами.



Внутрипольный конвектор серии «Гольфстрим» компании «Изотерм»

К СОДЕРЖАНИЮ



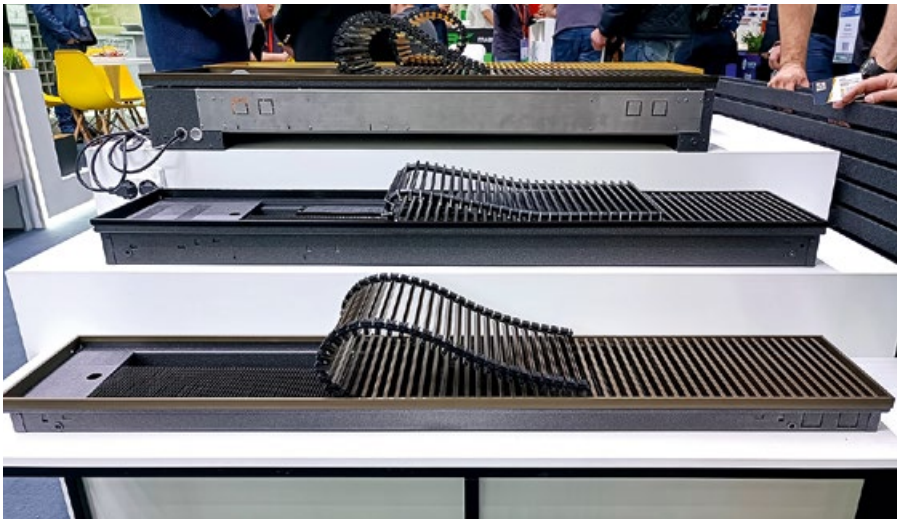
Внутрипольный конвектор может устанавливаться на расстоянии до 400 мм от наружного ограждения — панорамного остекления или наружной стены

Конвектор имеет возможность работы не только на нагрев, но и на охлаждение помещения при подключении к источнику холодной воды. Данная возможность позволяет компенсировать дополнительные теплопритоки в летний период и изолировать нисходящий холодный воздух от оконного проёма в отопительный период.

Использование трубки теплообменника диаметром 9,52 мм позволило компании «Изотерм» выпустить на рынок новые типоразмерные линейки внутрипольных конвекторов «Гольфстрим» с естественной и с принудительной конвекцией. Особенность этого типа конвекторов заключается в том, что теплообменник имеет новую шахматную геометрию расположения трубок, что обеспечивает бóльшую производительность и эффективность, а также даёт возможность изготавливать конвекторы более компактных размеров — шириной от 180 мм и высотой от 60 мм. Это позволит легко монтировать приборы в помещениях с панорамным остеклением, где ограничено пространство и нет возможности установить конвекторы стандартной высоты.

Помимо этого, в ассортименте продукции компании «Изотерм» есть решение, позволяющее использовать внутрипольные конвекторы в зданиях, где невозможно установить привычную водяную систему отопления. В этом случае на помощь могут прийти электрические внутрипольные конвекторы — они работают от электроэнергии и позволяют не зависеть от системы центрального отопления.

Назначение и конструкция электрических конвекторов, выпускаемых компанией «Изотерм», аналогичны водяным внутрипольным приборам за исключением нагревательных элементов. Данные приборы оснащены трубчатыми электронагревателями (ТЭНами), что позволяет устанавливать их в сухих помещениях различного назначения с доступом к электрической сети.



В плане установки такие устройства гораздо проще водяных конвекторов — для подключения встраиваемого в пол электрического конвектора достаточно проложить провода подходящего сечения и подсоединить устройство к сети напряжением 220 В. Данные приборы часто используются для отопления домовладений, где нет магистральных трубопроводов и затруднена прокладка таких коммуникаций к месту монтажа конвекторов.

Для регулирования теплового потока конвекторы могут оснащаться встроенным блоком управления с выносной панелью, что позволяет выставить требуемую температуру на панели и автоматически поддерживать её в помещении. Также внутрипольные конвекторы производства «Изотерм» поддерживают дистанционное управление через разработанное компанией мобильное приложение Isoterm Online, которое доступно для свободного скачивания в App Store и Google Play.

Мобильное приложение Isoterm Online позволяет управлять водяными и электрическими отопительными приборами компании «Изотерм». С его помощью регулируется температура воздуха в помещении. В автоматическом режиме работы конвекторы самостоятельно подберут необходимые настройки для поддержания указанной температуры. Ручной режим позволяет пользователю производить индивидуальные настройки, в том числе оптимизировать уровень шума.

Продукция АО «Фирма Изотерм» отвечает высоким требованиям по качеству и безопасности, а также соответствует всем нормам и требованиям российского законодательства — все выпускаемые приборы отопления имеют сертификат соответствия производимой продукции требованиям ГОСТ 31311 «Приборы отопительные. Общие технические условия».

По инициативе Минпромторга России Российская система качества (Роскачество) провела исследование рынка внутрипольных отопительных конвекторов, в котором эксперты проанализировали рынок приборов и их соответствие заявленным характеристикам.

Конвекторы компании «Изотерм» полностью прошли испытания и доказали свой высокий уровень качества и полное соответствие техническим параметрам, указанным производителем.

Всего было исследовано 34 показателя, характеризующие безопасность и качество продукции. Специалисты Роскачества отметили прочный и герметичный корпус конвекторов «Изотерм», соответствие указанного в паспорте значения теплового потока, габаритов и массы прибора, а также наличие полной информации о нём в маркировке и безопасную для перемещения упаковку.

Внутрипольные конвекторы как необходимость в современном домостроении

В статье описаны внутрипольные конвекторы и факты, связанные с эксплуатацией данных приборов. Эти устройства на отечественном рынке отопительных систем пока являются новинкой. В климатических условиях Республики Саха (Якутия) конвекторы всё чаще ставят в частные дома и квартиры жилых комплексов. Эффективный способ отапливать зимой помещение — использовать устройства с принудительной конвекцией.

Авторы: А.С. АНДРЕЕВ, ведущий инженер отдела тепломассообменных процессов Института физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФТПС СО РАН, Республика Саха, г. Якутск), студент Колледжа технологий и управления (КТиУ) Арктического государственного агротехнологического университета (АГАТУ, Республика Саха, г. Якутск); О.А. ФЁДОРОВА, преподаватель технических дисциплин КТиУ АГАТУ; К.Н. БОЛЬШЕВ, к.т.н., заведующий отделом тепломассообменных процессов ИФТПС СО РАН; Н.В. ПАВЛОВ, заведующий отделом проблем энергетики ИФТПС СО РАН

Внутрипольный конвектор прост в эксплуатации и справляется с задачей отопления помещения не хуже, чем обычные радиаторы или система «тёплый пол». Чаще всего рассматриваемые отопительные приборы устанавливаются в частных домах с панорамным остеклением. Также внутрипольный обогреватель располагают перед дверьми, пропускающими холод с улицы, и под окнами в подоконнике.

Актуальность скрытых обогревателей помещения увеличивается с ростом объёмов частного домостроения. Также крупные застройщики всё чаще проектируют окна в пол в новых жилых комплексах. В климатических условиях Якутии здание с панорамным остеклением не может обойтись зимой без отопительных приборов, в частности внутрипольных конвекторов. При применении панорамного остекления в частном домостроении конвекторы также широко востребованы, поскольку радиаторы в данном случае просто неудобны. Отопительные устройства, передающие тепло по принципу конвекции, компенсируют теплопотери через широкие окна «во всю стену», создавая завесу из потока тёплого воздуха и не позволяя охлаждённой воздушной массе создавать дискомфорт внутри помещения.

Принцип работы

Холодный воздух, вытесняемый восходящими от прибора тёплыми потоками, опускается вниз и через решётку конвектора буквально «затекает» в короб отопительного устройства, расположенного в самой низкой точке помещения. Контактируя с горячим теплообменником, воздух нагревается и направляется вверх, вытесняя прохладные воздушные массы.

Обогреватели с естественной циркуляцией действуют только за счёт разности плотностей холодного и нагретого воздуха. Процесс перемещения слоёв воздуха идёт довольно медленно, однако конвекторы с принудительной циркуляцией, оснащённые вентилятором, нагревают помещение гораздо быстрее.

В климатических условиях Республики Саха (Якутия) здание с панорамным остеклением не может обойтись зимой без отопительных приборов, в частности внутрипольных конвекторов. Конвекторы также широко востребованы при применении панорамного остекления в частном домостроении

Устройство конвекторов

Внутрипольные конвекторы монтируются в пол вдоль окон и стен отапливаемых помещений и подключаются к системам водяного отопления. Скрытые обогреватели с естественной конвекцией применяются в качестве экранов на пути холодного воздуха от светопрозрачных конструкций. Данные отопительные устройства желательно применять в насосных системах отопления.

При монтаже отопительного устройства короб с теплообменником скрывают в конструкции пола, погружая в цементную стяжку или в проёмы, организованные в фальшполах. Видимой остаётся только декоративная решётка, цвет которой можно подобрать под внутренний интерьер помещения. Решётка может быть продольной или рулонной. Она изготавливается из анодированного или покрытого полимерной краской алюминия, а также из нержавеющей стали, латуни и ценных пород дерева [1–5].

У большинства встраиваемых конвекторов короб выполнен из оцинкованной или нержавеющей стали. В качестве нагревательного элемента чаще всего используется медно-алюминиевый теплообменник, но в помещениях с высокой влажностью применяются и полностью медные нагревательные элементы. Для удобства монтажа теплообменники делают как концевыми (подающий и обратный трубопроводы выполняются с одной стороны), так и проходными (рис. 1).

Конвекторы с односторонним подключением обладают тем преимуществом, что при подсоединении к системе отопления с помощью гибких подводок дают возможность вынимать теплообменник из короба без отключения от системы, что очень удобно при уборке (рис. 2).

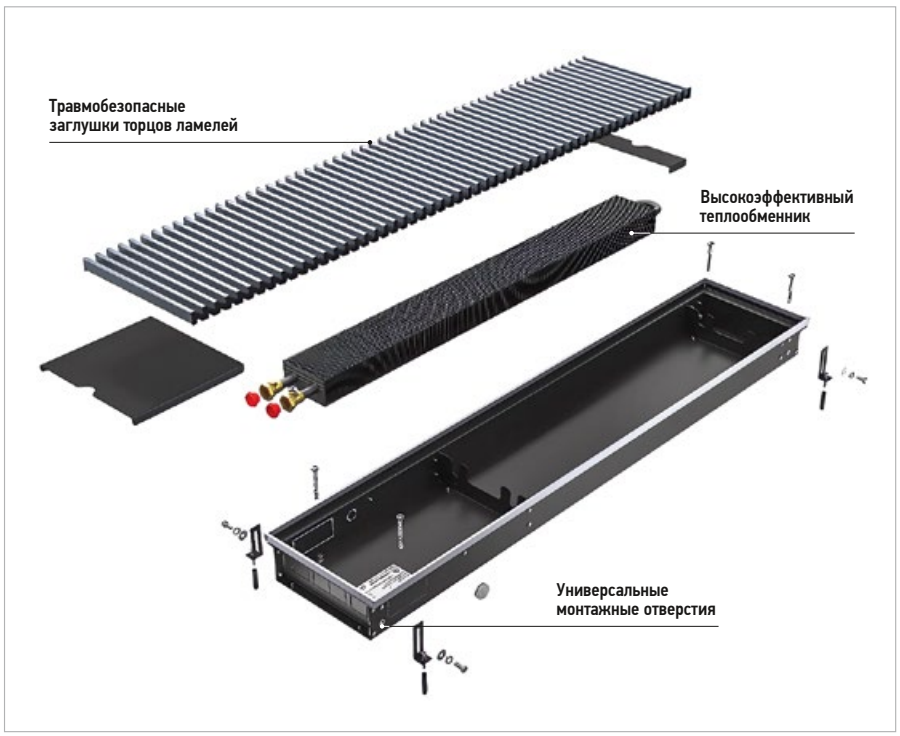


Рис. 1. Конструкция внутрипольного конвектора

Внутрипольные конвекторы по виду конструкции и особенностям своей работы подразделяются на приборы с естественной конвекцией и устройства с принудительной конвекцией (вентилятором).

Модели с естественной конвекцией снабжены только теплообменником, циркуляция воздуха здесь осуществляется только за счёт перемещения нагреваемой массы воздуха, и прогрев помещения в данном случае осуществляется довольно медленно. Они хороши для небольших помещений, например, детской комнаты. Также их используют как дополнительный источник теплоты, например, в комнатах с тёплым полом. В обогревателе с принудительной конвекцией установлен вентилятор. Благодаря такой системе через теплообменник проходит больше воздуха, а КПД таких устройств в три-пять раз больше. Конвекторы с принудительной конвекцией не только компенсируют теплопотери через окна, но и служат самодостаточным отопительным элементом в умеренной климатической зоне.

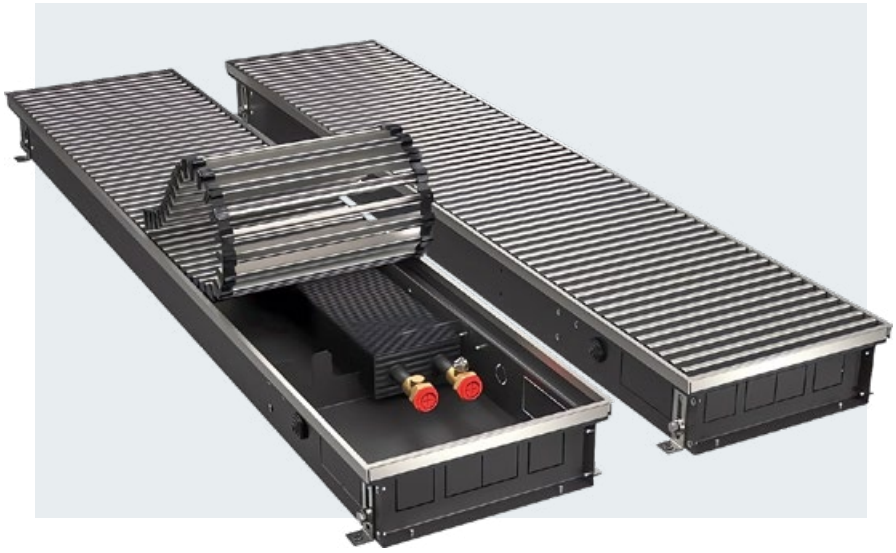


Рис. 2. Уборка конвектора производится снятием декоративной решётки

Расположение конвектора относительно остекления

При установке внутрипольного отопительного прибора на расстоянии до 400 мм от ограждения (остекление, наружная стена) создаётся восходящая конвективная струя, настилающаяся на ограждение. При настилании конвективной струи увеличивается температура ограждения и, соответственно, тепловые потери через ограждение. Максимальный тепловой поток конвектора обеспечивается при расположении нагревательного элемента у стенки короба со стороны остекления при расположении конвектора на расстоянии от 0 до 100 мм от стенки.

Рекомендуется размещение нагревательного элемента внутрипольного прибора отопления с естественной циркуляцией воздуха со стороны остекления вплотную к стенке короба. Расстояние от остекления до конвектора должно быть в диапазоне от 100 до 200 мм.

При выборе варианта размещения нагревательного элемента конвектора следует учитывать, что номинальный тепловой поток отопительных устройств определён при нормированных условиях и размещении нагревательного элемента в центре короба.

Особенности применения

Перечислим некоторые нюансы применения внутрипольных конвекторов:

1. Внизу теплообменника внутрипольного обогревателя скапливается пыль, детские игрушки, украшения и разные мелочи. Однако с помощью соответствующей насадки на пылесосе можно достаточно легко очистить конвектор от пыли.

2. Чем больше глубина стяжки, тем выше высота данного отопительного устройства и тем лучше теплоотдача.

3. Вентилятор в конвектор устанавливается в самом конце ремонта, его можно докупить или заменить при необходимости.

4. Вентилятор, встроенный в конвектор, работает практически бесшумно на средней скорости вращения лопастей.

5. Если в конвекторе установлен вентилятор, то высота конвектора не играет большой роли в плане теплоотдачи прибора.

6. Для отопления апартаментов «Москва-Сити», отличающихся большой площадью панорамного остекления, применены именно внутрипольные устройства нагрева воздуха с принудительной конвекцией и в сочетании с тёплыми полами.

7. Внутрипольные конвекторы нельзя ставить в прихожую или техническое помещение, поскольку в них обычно скапливается много грязи и пыли.

8. Вентилятор в конвекторе со временем может выйти из строя или начать работать неудовлетворительно, вследствие чего снижается теплоотдача. Однако производители учли и это, и в практически любой стандартный конвектор можно подобрать вентилятор отдельно.

9. Цены на конвекторы зависят от габаритов устройства и вида конвекции — естественной (без вентилятора) и принудительной (с вентилятором).

10. Внутрипольный источник тёплого воздуха предотвращает выпадение конденсата на окнах и предупреждает появление плесени.

11. Внутрипольные конвекторы обладают большей теплоотдачей, чем тёплые полы (и меньшей, чем радиаторы) ввиду высокой температуры теплоносителя в трубке (до 95 °C). В системах «тёплый пол» нагрев теплоносителя возможен лишь до 40 °C, чтобы пол оставался комфортным по температуре для человека (средняя теплоотдача тёплого пола составляет всего 60 Вт/м^2).

Принцип работы системы «тёплый пол» основан на излучении, в то время как внутрипольный обогреватель функционирует по принципу конвекции.

12. Внутрипольные конвекторы характеризуются низким расходом теплоносителя, поскольку в узкой трубке теплообменника содержится относительно небольшое количество теплоносителя.

13. Скрытое отопление позволяет увеличить полезное пространство в помещении.

14. Оригинальная декоративная решётка внутрипольного конвектора может выступить частью дизайнерского замысла при проработке интерьера помещения.

Внутрипольный источник тёплого воздуха предотвращает выпадение конденсата на окнах и предупреждает появление плесени в помещении. Конвекторы обладают большей теплоотдачей, чем тёплые полы, и меньшей, чем радиаторы

Заключение

В случае наружной ограждающей конструкции, в которой на 80 % используется остекление (например, частные дома жилых комплексов «Фахверк» или «Москва-Сити»), скрытые в полу устройства, работающие по принципу конвекции, являются безальтернативным источником тепла в помещении. Панорамное остекление с выходом на террасу или лоджию всегда имеет дверные проёмы, тем самым делая невозможной установку даже низких радиаторов отопления. Конвекторы, если сравнивать их с радиаторами, имеют меньшую теплоотдачу при равных размерах. В многоквартирных домах внутрипольный конвектор ограничивается глубиной стяжки, следовательно, устанавливается с минимальной высотой 65–75 мм. В климатических условиях Крайнего Севера внутрипольные конвекторы хорошо дополняются системой «тёплый пол» и радиаторами отопления.

1. Здания и сооружения со светопрозрачными фасадами и кровлями. Теоретические основы проектирования светопрозрачных конструкций / Под ред. И.В. Борискиной. — СПб.: ИИЦ оконных систем; МГСУ ИСА, 2012. 400 с.
2. Крупнов Б.А., Крупнов Д.Б. Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье: научно-популярное издание. Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Изд-во АСВ, 2010. 152 с.
3. Майоров В.А. Передача теплоты через окна: учебное пособие. — М.: Изд-во АСВ, 2014. 120 с.
4. Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов. — М.: Изд-во АСВ, 2014. 400 с.
5. Отопительные приборы и поверхности / Колл. авт. холдинга «Сантехкомплект». — М.: ИЦ «Аква-Терм», 2012. 72 с.

На правах рекламы.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования от компании ОВЕН

Компания ОВЕН в течение многих лет выпускает датчики температуры для систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК / HVAC), и они отлично зарекомендовали себя в работе. Сегодня ОВЕН представляет полностью обновлённую линейку датчиков ДТС3ххх. В ассортименте датчики температуры с медными, платиновыми и NTC-сенсорами в различных конструктивных исполнениях.

Автор: Надежда ГАРИСТ, продукт-менеджер ассортиментного направления «Датчики» компании ОВЕН

В состав линейки **ДТС3ххх** входят датчики для измерения температуры:

- в канале воздуховода;
- теплоносителя в трубопроводе погружные;
- теплоносителя в трубопроводе накладные (без погружения сенсора);
- окружающего воздуха на улице или в помещении.

В ассортименте обновлённой линейки — датчики температуры с медными, платиновыми и NTC-сенсорами в различных конструктивных исполнениях.

Преимущества обновлённой линейки датчиков температуры ДТС3ххх для систем ОВиК:

- широкий выбор НСХ Pt100, Pt1000, 50M, 100M, NTC3k, NTC10k, NTC20k;
- диапазон измеряемых температур от –50 до +250 °C;
- материал защитной арматуры — нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, латунь, медь;
- широкий выбор конструктивных параметров (длины монтажной части, длины кабельного вывода, типа резьбы);
- удобство подключения к АСУ [DIN-разъём (DIN 43650), коммутационная головка, кабельный вывод];
- возможность выбора типа кабельного вывода (экранированный, без экрана в силиконовой оболочке, экранированный в силиконовой оболочке) длиной 0,2–20 м;
- высокая степень защиты:
  - IP65 — для датчиков с DIN и коммутационной головкой;
  - IP54 — для датчиков с кабельным выводом без силиконовой оболочки;
  - IP67 — для датчиков с кабельным выводом в силиконовой оболочке.
- аксессуары для монтажа — фланцы, защитные гильзы, монтажные бобышки, кабель;
- 100-процентный выходной контроль качества и гарантия два года;
- отечественный производитель с 30-летней историей;
- открытый прайс, изготовление и поставка от одной единицы;
- ведутся работы по получению сертификата об утверждении типа средств измерений (март 2024 года).

Ранее выпускаемые модели (ДТС3105, ДТС3015, ДТС3225, ДТС3194) уже сняты с продажи.

Подробную информацию о преимуществах обновлённых моделей вы можете найти на сайте **owen.ru**.

Датчики температуры для систем ОВиК (HVAC). Обновлённая линейка ДТС3ххх

ДТС3125

Датчик температуры наружного воздуха

ДТС3224

Накладной датчик температуры

ДТС3014 с фланцем МФ-5

Канальный датчик температуры

ДТС3032

Канальный датчик температуры с DIN

ДТС3042

Погружной датчик температуры с DIN

ДТС3222

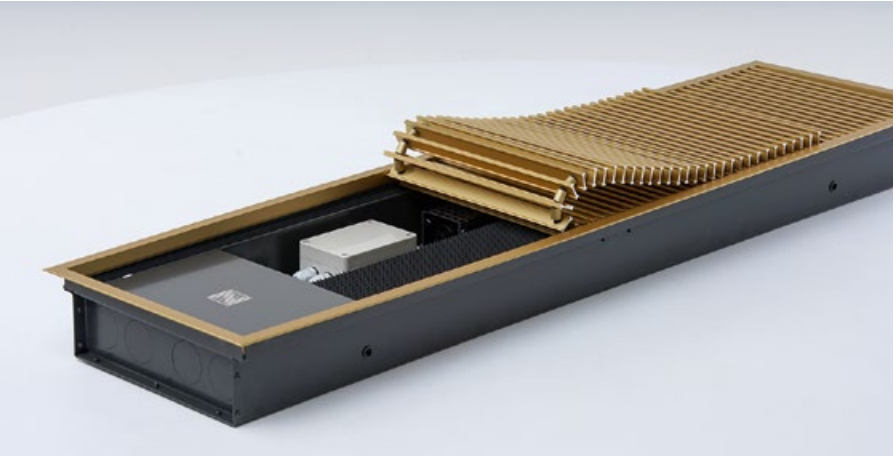
Накладной датчик температуры с DIN

ДТС3044

Погружной датчик температуры

Компания ОВЕН

111024, г. Москва,
2-я ул. Энтузиастов, д. 5, корп. 5
Тел. +7 (495) 64-111-56
E-mail: sales@owen.ru
owen.ru



На правах рекламы.

Конвекторы Zolter – премиальный дизайн и качество

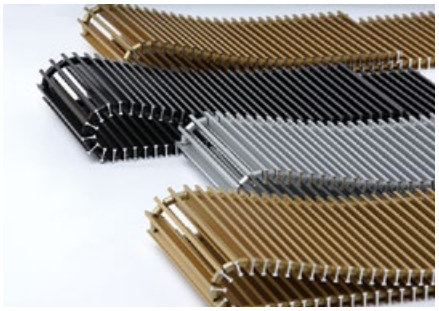
Новый продукт на рынке отопительного оборудования — конвекторы Zolter. Это премиальная линейка конвекторов с инновационными технологиями и премиальными материалами.

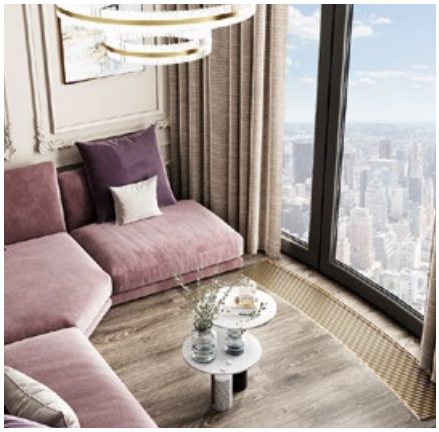
Премиальный дизайн

Декоративная решётка воздушных конвекторов Zolter из анодированного алюминия отвечает запросам самых требовательных заказчиков.

Палитра представлена благородными цветами: «тёмная бронза», «шампань», «светлое золото», «классический алюминий» или из ценных пород дерева различных оттенков (бук или дуб). Втулки из анодированного алюминия изготовлены в цвет корпуса и придают изысканность внешнему виду конвектора.

Конвекторы Zolter совместимы с любыми видами напольных покрытий благодаря специальной алюминиевой окантовке корпуса U-образной или F-образной формы, по пожеланию заказчика.





Планки окантовки F-образной формы соединяются под углом 45° и имеют оптимальную ширину — 15 мм. Подобный вид окантовки прекрасно скроет стыки между чистовым покрытием пола и конвектором, создавая законченный и аккуратный внешний вид вашего отопительного прибора.

Конвекторы Zolter могут быть угловыми и радиусными, что увеличивает возможности их применения даже в нестандартных проектах

Особое внимание к конструкции

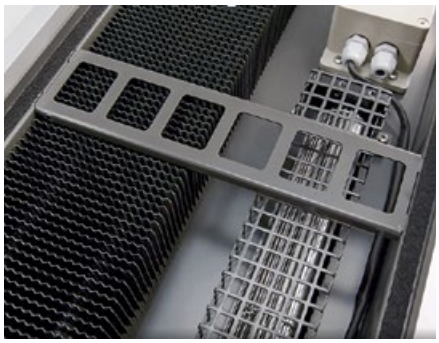
Конструкция конвекторов Zolter состоит из медных труб, оребрённых гофрированными алюминиевыми пластинами. Благодаря продуманной форме, а также увеличенной толщине стенок корпуса конвектора обеспечивается максимальная прочность.

Корпус из нержавеющей стали, покрытый порошковой краской, обладает повышенной коррозионной стойкостью. Особое внимание конструкторы уделили противошумному эффекту: установлены энергоэффективные вентиляторы с низким уровнем шума, а по периметру расположена противошумная лента.

Установить Zolter просто с помощью монтажных отверстий, для подключения прибора и регулируемых ножек. Под декоративной крышкой расположена зона подключения, которая состоит из универсального штуцера вида «евроконус» ¾″ и крана Маевского, что обеспечивает удобство использования.

Конвектор доступен для заказа в двух модификациях: Zolter ZV с принудительной конвекцией и Zolter ZN с естественной конвекцией.

Устройство конвектора Zolter ZV включает в себя: микропроцессорный модуль, EC-вентиляторный блок 24 В с низким энергопотреблением и плавной регулировкой оборотов и медно-алюминиевый теплообменник, которые обеспечивают эффективное распределение тепла по всему помещению. Теплообменник состоит из медной трубы с алюминиевыми пластинами и воздухоотводчиком, которые обеспечивают равномерное распределение тепла.



«Умное» управление

Управление конвектором Zolter происходит с помощью современного термостата с расширенными настройками. Это позволяет полностью контролировать уровень тепла в вашем доме, в том числе в автоматическом режиме.

Стиль и качество

Конвекторы Zolter — совершенство стиля и качества в каждой детали.

Элегантное сочетание функциональности, дизайна и вариаций окантовки делают конвектор Zolter стильной частью вашего интерьера.

ZOLTER

г. Москва, 1-я Новокузьминская ул., д. 23, корп. 1
Тел. +7 (495) 150-77-06
E-mail: info@zolter.ru
zolter.ru

На правах рекламы.

Термостатическая арматура изменит интерьер: профессионализм и индивидуальные решения в дизайне от Schlösser

В дизайне интерьера существует множество стилистических направлений, позволяющих отразить характер и индивидуальность видения владельца того или иного пространства. Казалось бы, предпочтения в дизайне интерьера мало связаны с монтажом приборов отопления, с термостатической арматурой и регулированием тепла, однако в этой статье мы докажем, насколько эти элементы помещения взаимосвязаны друг с другом на самом деле.

Автор: Алина КОТКОВА, менеджер по рекламе компании ООО «Рековер»

Мы взглянем на вопрос под другим углом и попытаемся найти взаимодополняемость термостатической арматуры с другими элементами инженерных инсталляций или интерьера дома и квартиры. Именно так это видит команда Schlösser и призывает всех подходить творчески к выбору арматуры подключения для приборов отопления.

Термостатические клапаны Schlösser – внимание к деталям

В течение многих лет компания Schlösser показывала различные варианты решений подключения радиаторов для дизайнеров, ответственных за концепцию интерьера, профессиональных монтажников и конечных заказчиков, выбирая интересные термостатические клапаны для приборов отопления, которые помогут создать завершённую картину в дизайне, лаконично и незаметно вписаться в интерьер или, наоборот, выделиться ярким акцентом.

Качественный подбор арматуры к радиатору гарантирует эстетичный внешний вид установленных радиаторов. Потому что диссонанс между современным радиатором, подобранным под стиль интерьера, и стандартной никелированной арматурой может быть очень большим и даже становится резким. Кроме того, привычный белый или хромированный цвет арматуры также можно успешно поменять, выбрав из широкого спектра цветов RAL или из структурной покраски из палитры Schlösser или от палитры цветов производителей радиаторов. Термостатические клапаны и головки в интересных, модных исполнениях доступны в базовом предложении Schlösser. По специальному запросу клиентов также создаются уникальные серии продукции, подобранные по цвету и стилю под особенности конкретного проекта.

Нет ничего невозможного — в том числе и в отношении радиаторной арматуры!

Использование комплектов, выдержанных в едином стиле, является залогом гармоничности современного пространства. Также важны аксессуары для установки: резьбовые соединения соответствующих цветов и закрывающие розетки, дополняющие единое целое.

С фурнитурой Schlösser вам не придётся искать что-то среднее между оптимальным качеством, дизайном и бюджетом

Качество, в котором нет места компромиссам

С фурнитурой Schlösser вам не придётся искать что-то среднее между оптимальным качеством, дизайном и бюджетом.

Идеальное соответствие соединений дизайн-радиатора и интерьера

Требования современного рынка создали возможность кастомизации продукции для различных ценовых сегментов. Schlösser предлагает разнообразные варианты декоративной отделки для популярных комплектов серий Exclusive, Lux и Square. Schlösser также предоставляет варианты цвета и интересный дизайн для продуктов более бюджетного класса, таких как Elegant или Standard Mini. Бюджетная термостатическая арматура также может выглядеть стильно.

Комплекты с нижним подключением Duo-Plex или комплекты термостатические с тройником для электрического ТЭНа меняют представление об эстетике подключения радиатора к системе центрального отопления в ванной комнате.

Каталог продукции Schlösser позволяет выйти за рамки привычных шаблонов, найти именно то, что ожидает заказчик, и сохранить высочайший уровень качества, когда дело касается реализации инвестиций.

Мы призываем вас отказаться от отраслевых привычек и комплексно учитывать дизайн интерьера при выборе радиатора и арматуры. По опыту мы знаем, что эффект может быть потрясающим!

ООО «Рековер» — официальное представительство фирмы Schlösser Heiztechnik Gruppe Polska sp.k на территории РФ и ЕАЭС

Тел. +7 (812) 380-76-92
E-mail:info@schlosser.su
www.schlosser.su

Экспериментальная проверка теоретического моделирования начального разогрева помещения

Рецензия эксперта на статью получена 15.01.2024 [The expert review of the article was received on January 15, 2024]

Задача о расчёте изменения температуры воздуха $t_в$ [°C] в помещении при его начальном разогреве или охлаждении в случае скачкообразного изменения теплопоступлений или теплопотерь имеет большое значение для принятия решений по автоматическому регулированию обслуживающих данное помещение систем обеспечения микроклимата с целью поддержания необходимой комфортности его параметров. Кроме того, она возникает при анализе аварийных режимов теплоснабжения, связанных с прекращением подачи теплоты, а также в момент резкого похолодания, и, таким образом, непосредственно относится к обеспечению безопасности жизнедеятельности людей и строительных конструкций. С учётом указанных обстоятельств процесс разогрева или охлаждения должен рассматриваться соответственно при небольших и, наоборот, более продолжительных интервалах времени τ [c] после скачка теплового потока, что приводит к определённым различиям в форме получаемого решения.

Большинство существующих исследований было ориентировано на решение второго варианта задачи (для аварийного режима) [1–3], что предопределяет преимущественно экспоненциальный вид аналитических зависимостей температуры от времени, отвечающий так называемому «регулярному тепловому режиму» [4], когда тепловым возмущением охвачена вся толщина материала массивных ограждений. В то же время краткосрочным изменениям, при которых существенной является скорость распространения температурной волны в таких конструкциях, уделялось меньше внимания. При этом данный случай рассматривался либо с такими же упрощающими предположениями, как и для регулярного режима [5–7], либо решение записывалось в неявном виде с использованием понятий теории теплоустойчивости, описывающей периодические колебания теплового потока [4].

В работе [8] было получено простое аналитическое выражение для избыточной температуры внутреннего воздуха $\theta_в = | t_в - t_{в.0} |$, К, где $t_{в.0}$ — исходное значение $t_в$ для начальных моментов времени, которое можно записать как:

$$\theta_в = \frac{2Q_{пост}}{B}\sqrt{\tau}, \quad (1)$$

здесь $Q_{пост}$ — величина скачка теплопотерь или теплопоступлений, Вт; B — показатель теплоаккумуляционных свойств помещения, Вт·с$^{1/2}$/К. В соответствии с закономерностями распространения тепловых возмущений в твёрдых средах его значение можно вычислить по формуле [8]:

$$B = \sum \left(A_м \sqrt{\lambda c \rho} \right)_i, \quad (2)$$

где λ, c и ρ — это, соответственно, теплопроводность [Вт/(м·К)], удельная теплоёмкость [Дж/(кг·К)] и плотность [кг/м^3] материала слоя i-го массивного ограждения, обращённого внутрь помещения, например, наружных и внутренних стен и перегородок, а также междуэтажных перекрытий (при этом окна и двери, а также тонкие слои краски и штукатурки не учитываются); $A_м$ — площадь каждой из перечисленных ограждающих конструкций [м^2], определяемая исходя из размеров помещения.

УДК 697.1:699.86. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Экспериментальная проверка теоретического моделирования начального разогрева помещения

О. Д. Самарин, к.т.н., доцент; **А. Д. Петренко**, **С. В. Коваленко**, обучающиеся бакалавриата, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Рассмотрена зависимость температуры внутреннего воздуха в помещении от времени при скачкообразном тепловом возмущении. Представлена ранее полученная теоретическая формула для данной зависимости, учитывающая характеристику теплоаккумуляционных свойств помещения и отражающая закономерности распространения температурной волны в материале массивных ограждающих конструкций. Приведены результаты натурных измерений температуры для характерных помещений в режиме их начального разогрева при известной мощности теплоисточника, а также заданных геометрических и теплофизических характеристиках ограждений, подтверждающие справедливость указанной формулы. Дана оценка погрешности полученных данных и интервала времени с момента изменения теплового потока, когда возможно использование рассматриваемой зависимости в пределах обычной точности инженерного расчёта.

Ключевые слова: *температура, микроклимат, тепловой режим, теплопоступления, начальный разогрев, температурная волна.*

UDC 697.1:699.86. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Experimental verification of theoretical modeling of the initial heating of the room.

O. D. Samarin, PhD, Associate Professor; **A. D. Petrenko**, undergraduate student; **S. V. Kovalenko**, undergraduate student, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NR MSUCE)

The dependence of the indoor air temperature on time in the case of an abrupt thermal disturbance is considered. The previously obtained theoretical formula for this dependence is presented, which takes into account the characteristics of the heat storage properties of the room and reflects the patterns of propagation of the temperature wave in the material of massive enclosing structures. The results of full-scale temperature measurements for characteristic rooms in the mode of their initial heating at a known power of the heat source, as well as the specified geometric and thermophysical characteristics of fences, confirming the validity of this formula, are presented. The estimation of the error of the obtained data and the time interval from the moment of the change in the heat flow is given, when it is possible to use the considered dependence within the limits of the usual accuracy of engineering calculation.

Key words: *temperature, microclimate, thermal regime, heat gain, initial heating, temperature wave.*

ISOTERM®

ГОЛЬФСТРИМ

ВНУТРИПОЛЬНЫЕ КОНВЕКТОРЫ

#isoterm

8 (800) 511-06-70

Реклама

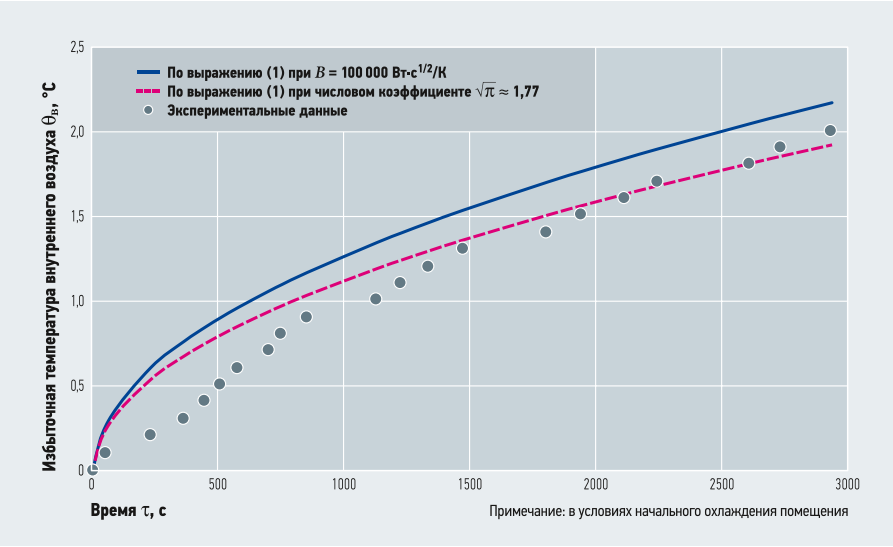


Рис. 1. Зависимость $\theta_в$ от времени для исследуемого помещения

Зависимость (1) проверялась сопоставлением с предельными случаями других решений, а также экспериментально [9, 10] и в целом получила подтверждение, несмотря на достаточно сильные упрощающие предположения при её выводе. Однако целесообразно провести дополнительные исследования с целью расширения базы опытных данных при различных вариантах размеров помещений и конструкции его ограждений. Для этой цели были выполнены натурные замеры температуры в одном из помещений общественного здания офисного типа. Перед началом эксперимента для исключения влияния неорганизованного воздухообмена были закрыты окна, форточки и двери. В качестве измерительного прибора применялся цифровой термометр Testo 0560 1110 с ценой деления 0,1 К, который размещался вблизи центра помещения на высоте около 1 м от пола вне зоны действия холодных конвективных потоков от окон и непосредственного облучения от электрического нагревателя, игравшего роль источника теплопоступлений, а также вдали от приточных струй системы общеобменной вентиляции.

В процессе выполнения измерений первоначально было снято и записано исходное значение температуры воздуха $t_{в.0}$, после чего включался нагреватель и отмечался соответствующий момент времени. Затем фиксировались моменты, когда текущая температура $t_в$ по показаниям прибора повышалась на каждые следующие 0,1 °С в соответствии с его точностью измерений. Эксперимент проводился до тех пор, пока суммарное повышение температуры не достигало примерно 2 °С с тем, чтобы общее число точек замеров составило около 20-ти, исходя из цены деления термометра и допустимой относительной погрешности порядка 5 %. Затем для каждого замера была вычислена текущая избыточная температура $\theta_в = t_в - t_{в.0}$ и определён интервал времени τ [с], от текущего момента до начала опыта. Результаты измерений показаны точками на рис. 1.

Для сопоставления с аналитической зависимостью определялась величина $Q_{пост}$ — мощность нагревателя по его паспорту, которая в данном случае была равна 2000 Вт. После этого для тех же значений τ, которые были использованы в эксперименте, были рассчитаны теоретические температуры $\theta_в$ по формуле (1). Соответствующий график изображён на рис. 1 в виде сплошной линии. Пунктиром показаны данные, определённые по той же формуле, но с несколько меньшим числовым коэффициентом, равным $\sqrt{\pi} \approx 1{,}77$, что следует из некоторых теоретических соображений, использовавшихся при выводе (1). Легко видеть, что наилучшее совпадение с результатами замеров получается именно при таком значении этого коэффициента, если учесть ещё влияние тепловой инерции внутреннего и вентиляционного воздуха, которая замедляет прирост температуры в начальные моменты времени [9, 10]. При этом фактический уровень параметра B для исследуемого помещения находился путём подбора, исходя из наибольшего совпадения расчётной кривой с данными замеров, и составил 100 000 Вт·с$^{1/2}$/К.

Для сравнения было вычислено также теоретическое значение B по выражению (2) с учётом размеров помещения и материала его ограждающих конструкций: наружная и внутренние стены из кирпичной кладки площадью 12,8 и 38,9 м^2, соответственно; λ = 0,81 Вт/(м·К), c = 880 Дж/(кг·К) и ρ = 1800 кг/м^3; пол и потолок из железобетонных пустотных панелей с площадью по 15 м^2 и ориентировочным коэффициентом сплошности 0,6; λ = 2,04 Вт/(м·К), c = 840 Дж/(кг·К) и ρ = 2500 кг/м^3. В данном случае теплофизические параметры λ, c и ρ определялись по СП 50.13330.2012 [11] для условий эксплуатации «Б».

В результате была получена величина B = 95 817 Вт·с$^{1/2}$/К, которая отличается от подобранного по экспериментальным точкам на 4,8 %. Это заведомо лежит в пределах погрешности измерений и инженерных расчётов и одновременно свидетельствует в пользу более точной величины числового коэффициента в формуле (1) в размере $\sqrt{\pi}$, поскольку в противном случае для максимального совпадения пришлось бы принимать В около 115 000 Вт·с$^{1/2}$/К и расхождение с теоретическим составило бы уже порядка 20 %.

Таким образом, результаты проведённого экспериментального исследования дополнительно подтверждают и уточняют аналитические соотношения (1) и (2) и данные, ранее полученные в работах [9, 10], что даёт возможность их применения в практике массового проектирования в силу простоты используемых зависимостей. Кроме того, они показывают возможность идентификации построенной математической модели на основе сопоставления теоретических и экспериментальных сведений, допуская опытное определение показателя теплоаккумуляционных свойств помещения B.

1. Mansurov R.Sh., Rafalskaya T.A., Efimov D.I. Mathematical modeling of thermal technical characteristics of external protections with air layers. E3S Web of Conferences. Vol. 97. 22nd International Scientific Conference on "Construction the Formation of Living Environment" (FORM 2019). 2019.
2. Rafalskaya T. Safety of engineering systems of buildings with limited heat supply. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 1030. VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education". November 11–14, 2020. Tashkent, Uzbekistan. 2021.
3. Rafalskaya T.A. Simulation of thermal characteristics of heat supply systems in variable operating modes. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1382. XXXV Siberian Thermophysical Seminar (STS 2019). August 27–29, 2019. Novosibirsk, Russia.
4. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. Изд. 3-е, перераб. и доп. — СПб.: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2006. 400 с.
5. Ryzhov A., Ouerdane H., Gryazina E., Bischi A., Turitsyn K. Model predictive control of indoor microclimate: Existing building stock comfort improvement. Energy Conversion and Management. 2019. Vol. 179. Pp. 219–228.
6. Sha H., Xu P., Yang Z., Chen Y., Tang J. Overview of computational intelligence for building energy system design. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. Vol. 108. Pp. 76–90.
7. Bilous I.Yu., Deshko V.I., Sukhodub I.O. Building energy modeling using hourly infiltration rate. Magazine of Civil Engineering. 2020. Vol. 4. Issue 96. Pp. 27–41.
8. Самарин О.Д., Клочко А.К. Решение задач нестационарной теплопередачи, энергосбережения и управления климатическими системами. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2022. 93 с.
9. Самарин О.Д. Экспериментальное подтверждение теоретических зависимостей для температуры воздуха в помещении при автоматическом регулировании климатических систем // Известия вузов. Строительство, 2021. №1. С. 37–42.
10. Самарин О.Д. Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения // Журнал СОК, 2023. №1. С. 102–103.
11. 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.

Инновационная защита от коррозии от Ballu

Инновационный энергоэффективный накопительный водонагреватель Ballu Cetrion Inox Inverter стал победителем премии Aquatherm Moscow Awards 2024 в категории «Инновации». Высшая отраслевая награда была присвоена прибору за ряд технологических достижений, включая digital Inverter и активный электронный анод из титана.

С каждым годом потребители предъявляют всё больше требований к бытовой технике. К списку пожеланий, помимо эффективности, стильного дизайна, компактности форм и приемлемой цены, всё чаще добавляется такой параметр, как экономичность использования. Это стало для Ballu драйвером постоянного технического роста и совершенствования моделей, которые сегодня достигли максимальной степени окупаемости.

Одна из инноваций бренда — энергосберегающая технология digital Inverter, позволяющая водонагревательному оборудованию эффективно снижать расходы на электроэнергию. В 2024 году к списку новейших разработок добавился активный электронный анод из титана. Согласно экспертному заключению НИИ «ИКСЭл», данная технология улучшает эксплуатационные характеристики электрических накопительных водонагревателей благодаря исключительной коррозионной стойкости титана.

Защита от коррозии

Одним из значимых параметров надёжности приборов для нагрева воды является их способность выдерживать воздействие солей жёсткости и известковых отложений, то есть противостоять коррозии, что обеспечивают магниевые или титановые аноды.

Химические процессы, происходящие между металлическими частями водонагревателя и агрессивными частицами, содержащимися в воде, разрушают бак и выводят из строя ТЭН. Растворённый в воде кислород контактирует с внутренней поверхностью прибора и окисляет железо, что постепенно приводит к появлению в баке сквозных дыр.

Магниевый или титановый?

Продлить срок службы и эффективность работы водонагревателя позволяет анод. Он защищает нагревательный элемент прибора и обеспечивает сохранность внутреннего бака.

Водонагреватель Ballu Cetrion Inox Inverter в интерьере

Магниевый анод требует обязательной ежегодной проверки состояния, так как он подвержен саморазрушению. В случае полного растворения анода (скорость данного процесса зависит от качества воды) необходима его замена, стоимость которой добавляется к счетам за электричество.

Активный титановый анод, который стал одним из ключевых преимуществ Ballu Cetrion Inox Inverter, даёт пользователю возможность избежать замены дорогостоящего анода и экономить на обслуживании прибора.

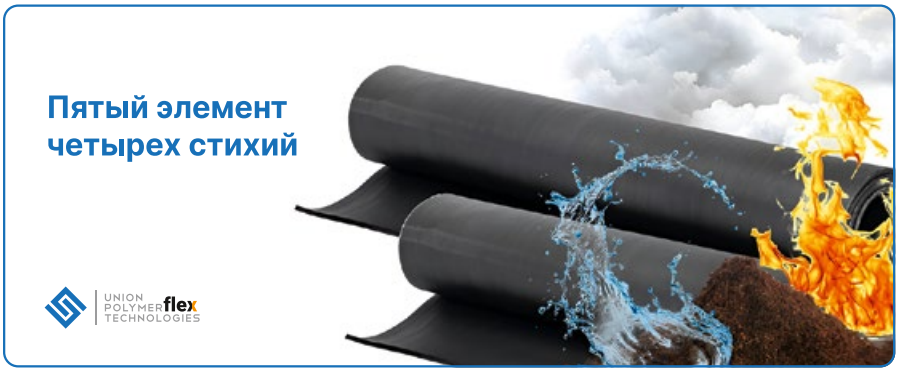
Активный титановый анод — одно из ключевых преимуществ Ballu Cetrion Inox Inverter

В отличие от магниевых анодов, защитный ток здесь вырабатывается внешним источником напряжения. Анод подключается к электросистеме водонагревателя. Подача тока, необходимого для защиты от коррозии, контролируется наружным электронным регулятором. Стенки бака и активный анод составляют между собой катодно-анодную пару. При этом первые играют роль катода, образуя катионы, за счёт чего происходит восстановление стенок. В результате внутренняя поверхность резервуара в гораздо меньшей степени подвергается коррозии, а сам анод, принимая весь процесс окисления на себя, не изнашивается благодаря высокой коррозионной стойкости титана.

Титановый стержень практически не подвергается разрушению и не требует замены в течение всего срока эксплуатации водонагревателя. В среднем активный титановый анод выгоднее магниевого на 1500–2000 руб. в год, позволяя сэкономить до 20 000 руб. за весь период службы прибора.

Ежегодный рост цен на услуги ЖКХ и электроэнергию превращает водонагреватели Ballu Cetrion Inox Inverter в серьёзный инструмент экономии за счёт использования инверторной технологии. А инновационный титановый анод позволит избежать ежегодных затрат, связанных с обслуживанием прибора, что может стать ключевым фактором выбора для многих пользователей.

На правах рекламы.



Земля, вода, огонь и воздух: преимущества российской каучуковой теплоизоляции Unionflex для труб и вентиляции

Спрос на теплоизоляцию растёт, и всё больше людей ставит на первое место долговечность и качество материалов, а не их стоимость. Каучуковая изоляция служит 30 лет и в итоге оказывается в разы выгоднее, чем её аналоги: минеральная вата, вспененный полиэтилен, пенопласт и пенополиуретан.

Благодаря своим отличным теплоизоляционным свойствам и высокой энергоэффективности вспененный каучук защищает объект от повреждений и продлевает срок службы материалов в два-три раза. Помимо прочего, этот материал устойчив к агрессивной среде и большим перепадам температур, а также оберегает трубы, провода и воздуховоды от грибка, плесени, коррозии и разрывов.

Одним из основных производителей теплоизоляции на основе каучука является компания Unionflex. *«У нас собственный завод и производство. Мы очень гордимся, что не зависим от импортных поставок и инвестиций, ведь в нашей отрасли такое встретишь довольно редко. С полной уверенностью могу сказать, что наша компания — очень удачный пример импортозамещения»,* — рассказал Максим Михайлович Кувшинов, генеральный директор Unionflex.

Завод в Орловской области по производству каучуковой теплоизоляции Unionflex

В применении изоляции выделяют пять основных отраслей: строительство и реконструкция гражданских и промышленных объектов, нефтеперерабатывающая промышленность, криогеника и промышленный холод, медицинские сооружения и гражданский транспорт.

«В мае мы завершаем строительство ещё одного склада для готовой продукции и параллельно продолжаем развивать дистрибьюторскую сеть поставщиков. В настоящий момент наши партнёры присутствуют во всех крупных городах России — от Санкт-Петербурга до Дальнего Востока. Теплоизоляцию Unionflex используют в частных домах и государственных строительных объектах. Из последних проектов могу выделить реконструкцию "ВТБ Арены" и возведение городской поликлиники №166 в Москве, а также строительство магазина "Леруа Мерлен" в Казани. На этих участках строители применяли теплоизоляционные трубки и рулоны для защиты системы водоснабжения и снижения уровня шума от вентиляции», — рассказал Максим Михайлович.

Производственная линия трубной теплоизоляции Unionflex

Автор: Владислав БАТУРИН, маркетолог

На правах рекламы.

Благодаря своим отличным теплоизоляционным свойствам и высокой энергоэффективности вспененный каучук защищает объект от повреждений и продлевает срок его службы

В процессе разговора мы уточнили у Максима Михайловича, что означает фраза «Пятый элемент четырёх стихий»:

— Это слоган компании, который олицетворяет свойства нашей продукции. Каучук не воспламеняется при 150 градусах Цельсия (огонь), не впитывает влагу и маслянистые вещества (вода), не разрушается под воздействием ультрафиолетовых лучей (воздух), а также не гниёт и не боится насекомых на земле и под её поверхностью. То есть, по сути, наша теплоизоляция является сверхнадёжным пятым элементом, защищающим ваши трубы, провода и вентиляцию от природных стихий. Кстати, в ближайшее время мы выставляемся на крупнейшей строительно-интерьерной выставке MosBuild, и наш стенд посвящён той самой концепции четырёх стихий.

На этом мероприятии мы представим весь ассортимент продукции, ответим на вопросы о компании, встретимся с текущими и потенциальными партнёрами, а также обсудим перспективы теплоизоляционной отрасли.

Над стендом мы расположили большие светящиеся кубы — думаю, вы без проблем их найдёте. А внутрь площадки вмонтировали кубы с огнём, водой, воздухом и землёй — по одному на каждую стихию — и расположили в них теплоизоляционные трубки. Таким образом мы воссоздаём условия окружающей среды и наглядно демонстрируем возможности нашей продукции.

Помимо прочего, посетители увидят «спрятанный» в каучуковую теплоизоляцию воздуховод, а также смогут измерить уровень шума работающей вентиляции и убедиться в разнице значений между воздуховодом с изоляцией и без неё.

Чуть не забыл!

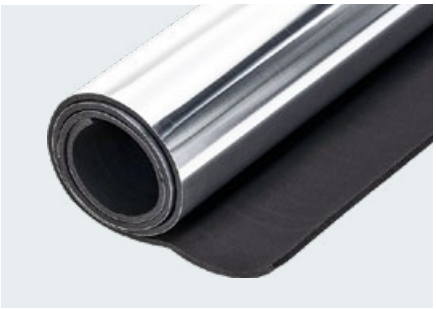
Все желающие также смогут с помощью нашего специалиста смонтировать продукцию на трёхметровую конструкцию из водопроводной трубы.

Приглашаю всех, буду рад познакомиться лично. Мы располагаемся рядом с главным входом, на стенде №H2033, в павильоне №3, зал №14.

До встречи на выставке MosBuild!»

Монтаж теплоизоляционного рулона на прямой участок трубы

Unionflex — трубная теплоизоляция с разными видами покрытий



Unionflex — рулон 25 мм с покрытием из титана (Titan)

Unionflex — рулон 19 мм с покрытием из стеклоткани (Prom Forma)

Стенд компании Union Polymer Technologies на предстоящей выставке MosBuild 2024

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

Уникальные решения Toshiba – Daiseikai, Console, Haori

Японский производитель Toshiba уже более 140 лет создаёт оригинальные революционные продукты на климатическом рынке, являющиеся симбиозом высоких технологий и дизайнерских решений. Обогреть загородный дом, получить максимально чистый воздух без специального очистителя, сделать сплит-систему органичной частью пространства или стильным арт-объектом, найти оптимальное решение для создания комфортного климата на мансарде — всё это и многое другое могут делать системы кондиционирования воздуха Toshiba. Встречайте триумфальное возвращение легендарного Daiseikai, новинку сезона компактный Console и флагман бренда — дизайнерскую сплит-систему Haori.

Daiseikai Nordic 9,5 ND

Стабильный обогрев при экстремально низких температурах

Возвращение **Daiseikai** ждали многие, ведь инновационный прибор по многим характеристикам превосходит аналоги, а в чём-то является уникальным. Японцы неслучайно назвали эту систему Daiseikai. В дословном переводе это означает *«правильное решение»*. Такое название полностью оправдано — Daiseikai представляет собой уникальной прибор «3 в 1», совмещающий в себе очиститель воздуха, кондиционер и обогреватель.

Безаналоговая система очистки воздуха

Daiseikai — первый в мире кондиционер с безаналоговой системой очистки воздуха, состоящей из двухступенчатого активного плазменного фильтра Plasma Ion Charger, соответствующего японскому стандарту сертификации профессиональных очистителей воздуха JEM 1467.

Двухступенчатый активный плазменный фильтр Plasma Ion Charger

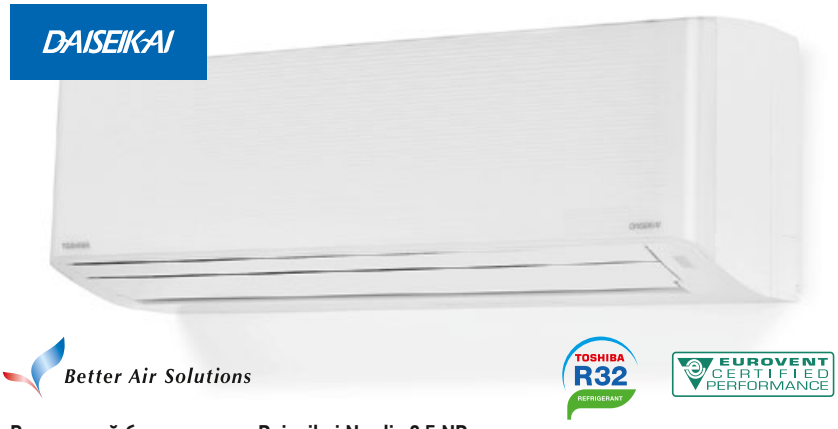
За два часа работы прибор полностью уничтожает в воздухе помещения все известные бактерии, вирусы, грибковые инфекции, мелкодисперсные частицы и устраняет неприятный запах. При включении системы очистки в атмосфере ощущается настоящий запах озона, как после грозы.

А для предотвращения образования плесени во внутреннем блоке Daiseikai предусмотрена система самоочистки. При выключении теплового насоса вентилятор внутреннего блока работает в течение 20 минут, осушая теплообменник, после чего автоматически выключается.

Работа на обогрев в суровых условиях с номинальной мощностью

Часто этот прибор называют «тепловым насосом», ведь Daiseikai уверенно обогревает помещение вплоть до –30 °C за окном. При этом, в отличие от менее мощных иностранных собратьев, он продолжит работу и при более низких температурах. Немного упадёт производительность, однако прибор не отключится и продолжит свою работу.

Внешний блок системы Daiseikai Nordic 9,5 ND



Внутренний блок системы Daiseikai Nordic 9,5 ND

Например, модели кондиционеров RAS-35N4KVPG-ND / RAS-35N4AVPG-ND имеют диапазон мощности обогрева от 0,9 до 7,7 кВт. Количество потребляемой электроэнергии в час составляет 4 кВт. При температуре наружного воздуха –25 °С устройство выдаёт 3,8 кВт, то есть практически номинальную мощность обогрева. Поэтому данная модель оптимально подходит для помещений площадью 20–60 м². Способность работать в экстремальных условиях обеспечивает двухрядный теплообменник толщиной 5 см. Его площадь составляет 10 207 см², что в 2,5 раза превышает размеры теплообменника инвертора класса А++. Для бесперебойной работы в морозы во внешнем блоке под теплообменником, где обычно образуется наледь, установлен кабель подогрева поддона и две дополнительные клеммы для подключения добавочных кабелей.

Шесть вариантов направлений обдува с 3D-потоком

Чтобы создать равномерный всесторонний обогрев зимой и эффективное охлаждение летом, в тепловом насосе установлены две горизонтальные и одна независимая пара вертикальных жалюзи. Настраиваемые с пульта, они предусматривают шесть (!) вариантов направления обдува и способны формировать 3D-поток.

Высокая энергоэффективность

Примечательно, что, используя прибор даже круглосуточно, пользователь не разорится на оплате счётов за электричество — у оборудования рекордно высокая энергоэффективность в своём классе, причём как на охлаждение (SEER) — 9,0, так и на обогрев (SCOP) — 5,3. Такие показатели свидетельствуют о том, что данный кондиционер в пять раз экономичнее обычных электрических обогревателей.

Автономная работа на обогрев

Комфорт в эксплуатации в холодное время года создаёт режим дежурного поддержания температуры в диапазоне от 5 до 16 °С. Для большего удобства предусмотрен недельный таймер с четырьмя сценариями.

Уникальный дизайн

Ещё одно необычное решение относится к области дизайна. Глянцевая лицевая панель прибора как будто имеет визуальную глубину. Такой удивительный эффект создаёт использование оргстекла. Аэродинамические скруглённые формы сплит-системы в стиле минимализма скрадывают объёмы внешнего блока, делая его зрительно более компактным.

Console. Работает там, где не справляются другие

Серия Console — ещё одно уникальное решение от Toshiba. Компактный консольный блок напольного типа станет оптимальным решением в тех местах, где невозможен монтаж обычной сплит-системы. Например, на мансардных этажах со скошенными потолками, в помещениях со сплошным остеклением, низкими перекрытиями и в пространствах, где предпочтительно напольное размещение кондиционера.

Компактный консольный блок напольного типа серии Console станет оптимальным решением там, где невозможен монтаж обычной сплит-системы. Console предназначен не только для обогрева, но и охлаждения пространства, обеспечивая двойной поток подаваемого воздуха

Безопасный обогрев с эффектом тёплого пола

Главное предназначение Console — безопасный и полноценный обогрев всего помещения до –15 °С на улице. Поэтому самый распространённый вариант размещения консольного кондиционера — под окном вместо радиатора отопления. Для эффективной работы на обогрев в приборе создан ряд интересных технических решений. Помимо стандартной верхней воздуховыпускной решётки предусмотрена и нижняя. Для более комфортного обогрева сделан режим «Тёплый пол»: кондиционер подаёт подогретый воздух вдоль поверхности пола, устраняя появление сквозняков. Поэтому такой прибор станет оптимальным вариантом для детских комнат. Ещё одна инновация — режим «Камин». Работая в нём, прибор способен при наличии других источников тепла увеличивать конвективную тепловую энергию на 12 %.

Работа на охлаждение

Как и другие сплит-системы, Console предназначен не только для обогрева, но и охлаждения пространства. Двойной поток подаваемого воздуха гарантирует эффективность работы и равномерное распределение воздуха в помещении.

Подачу воздуха можно настроить различными способами: из верхнего и нижнего воздуховода одновременно или только из нижнего.

Настройка выполняется с пульта дистанционного управления или с помощью панели управления, расположенной на внутреннем блоке прибора.

Совместимость с мульти-сплит-системами

Console можно поставить как самостоятельный кондиционер — он совместим с бытовыми наружными блоками, которые работают на обогрев до –15 °С. Также он может работать и с наружными блоками мульти-систем. Оптимально, когда в загородном доме используется мульти-сплит-система с различными типами внутренних блоков: в детской — серия Seiya, в спальне — Haori, на втором мансардном этаже — блок консольного типа. При этом важно отметить, что мульти-сплит-система работает на обогрев до температуры окружающей среды –20 °С.

Haori. Флагман технологий и дизайна

Кондиционер Haori — не просто флагман бренда, а настоящая синергия климатических технологий и дизайна.

Первый в тканевом корпусе

Haori — первый в мире кондиционер с тканевым покрытием, в переводе с японского название звучит как «жакет», который традиционно одевается поверх кимоно. Haori — это абсолютное олицетворение формулы «дизайн без границ». Благодаря тканевому чехлу, закреплённому на лицевой поверхности, сплит-система может обретать абсолютно любые цвета, текстуры и фактуры, что позволяет органично дополнять помещение стильным ярким акцентом, работая на контрастах с текстилем и мягкой мебелью или, наоборот, делать кондиционер незаметным продолжением интерьера. Если вы захотите обновить отделку комнаты, то вам не нужно будет думать, как вписать кондиционер в помещение с новыми обоями и шторами. Достаточно будет подобрать подходящий по колориту чехол. Крышка внутреннего блока легко снимается, а чехол крепится на застёжках-липучках (ленте Велкро), что позволяет быстро и просто произвести его замену.

Не менее стильно выглядит и внешняя форма кондиционера. Плавные, аэродинамические черты внутреннего блока делают прибор визуально лёгким и изящным.

Уникальный дизайн кондиционера Haori был отмечен экспертами: в 2021 году модель получила международную премию iF Design Award 2021 в номинации «Продуктовый дизайн» и японскую премию Good Design Award 2021 в номинации «Кондиционеры для дома».

HADA Care. С заботой о человеке

Естественная проблема всех кондиционеров — высушивание воздуха, а значит и кожи человека, — нашла своё решение в Haori. Инновационная конструкция заслонки и технология HADA Care позволяют сохранять естественную влажность кожных покровов. В этом режиме кондиционер с помощью жалюзи с уникальной конструкцией направляет воздушный поток вверх (к потолку), который, перемешиваясь с комнатным воздухом, оседает на расстоянии 8 м, предотвращая тем самым нежелательное прямое воздействие на кожу. В итоге кондиционирование в помещении происходит максимально комфортно без обветривания кожи.

Чистый и безопасный воздух

Haori — это не просто кондиционер. Он может улучшить качество микроклимата. Для этого в приборе установлена многоступенчатая система очистки воздуха Toshiba Indoor Air Quality, состоящая из ионизатора, фильтра и специального покрытия теплообменника Magic Coil.

Сменный фильтр Ultra Pure устраняет из воздуха до 95% мелкодисперсных частиц PM2.5, поглощает неприятные запахи и дым, препятствует образованию плесени и грибков.

Сплит-система Haori позаботится о состоянии домашнего воздуха. Многоступенчатая система очистки воздуха Toshiba Indoor Air Quality состоит из ионизатора, фильтра и специального покрытия теплообменника Magic Coil

Плазменный ионизатор вырабатывает озон для нейтрализации вирусов и бактерий — такая функция будет особенно полезна в период вспышек сезонных заболеваний и инфекций.

О внутренней чистоте прибора позаботится покрытие Magic Coil. Технология самоочистки покрытия теплообменника предотвращает скопление пыли, масел и грязи на поверхности, исключает образование влажности и, как следствие, неприятного запаха во внутреннем блоке. Очищение происходит конденсированной водой в режиме охлаждения и осушения. Благодаря данной технологии теплообменник всегда остаётся чистым.

Тихий и энергоэффективный

Помимо уникальных дизайнерских решений прибор обладает исключительными техническими характеристиками. Высочайший класс энергоэффективности A+++, как на охлаждение, так и на обогрев, делает работу прибора экономичной и заботится о сохранении природных ресурсов. Тихая работа внутреннего блока, которая стала возможной благодаря использованию инверторной технологии, позволяет использовать сплит-систему в рабочих кабинетах, спальнях, детских комнатах. Неслышная работа вентилятора Haori не помешает отдыху и не потревожит сон.

Стильный и эргономичный пульт

В Haori всё продумано — от дизайна корпуса с эксклюзивным тканевым покрытием и передовых технологий до пульта управления. Стильный и эргономичный пульт с необычной текстурой — ещё один пример проявления заботы о человеке. Инвертированная подсветка позволяет настроить свет и яркость кнопок и экрана исходя из личных предпочтений пользователя. Магнитный держатель надёжно фиксирует устройство на любой металлической поверхности и предотвращает утерю пульта. Интуитивно понятное меню даёт возможность с лёгкостью ориентироваться в режимах, большой экран отражает всю информацию о работе устройства.

Toshiba как технологический авангард человечества

Японская транснациональная корпорация Toshiba — лидер технологического сегмента на климатическом рынке. Уже более века Toshiba создаёт эксклюзивные продукты, сочетая высокие технологии, тренды климатического рынка и дизайнерские решения, что подтверждается международными премиями и сертификатами независимого органа международной сертификации Eurovent Certita Certification.

В философии бренда заложена приверженность будущему. Именно поэтому уникальные технологии и разработки Toshiba направлены на поддержание здоровья и долголетия человека.

Toshiba проводит исследования и разработки в области энергоэффективных технологий, создаёт продукты, которые потребляют меньше энергии и помогают улучшать качество воздуха с помощью современных систем очистки, включая работу на озонобезопасном фреоне R32.

В 1961 году компания Toshiba представила миру первую сплит-систему, спустя 20 лет стала родоначальником инверторных кондиционеров, разработала и сделала доступным первый в мире кондиционер-воздухоочиститель и создала первый в мире кондиционер со сменяемым тканевым покрытием.

Toshiba стремится приносить потребителю максимальную пользу и никогда не останавливается на достигнутом.

На правах рекламы.

Новая приточно-вытяжная вентиляционная установка с функцией рекуперации тепла Vaillant recoVAIR

В 2023 году ООО «ВГР» вывела на российский рынок три новых полноценных линейки продуктов: водонагреватели косвенного нагрева и буферные ёмкости под собственным брендом VGR, а также новую приточно-вытяжную вентиляционную установку с функцией рекуперации тепла Vaillant recoVAIR pro/plus, о которой и пойдёт речь в данной статье.

Автор: Антон СЕВОСТЬЯНОВ, продакт-менеджер ООО «ВГР»

Vaillant recoVAIR pro/plus — это приточно-вытяжные вентиляционные установки собственной разработки Vaillant и производства на заводе концерна в КНР. Наличие собственного производства Vaillant в Китае обусловлено высоким потенциалом азиатского рынка. Однако важно отметить, что не все продукты, разработанные для европейского пользователя, подходят для азиатского рынка, поэтому Vaillant имеет в Китае не только завод, но и собственный отдел разработки.

Около семи лет назад мы уже представляли на российском рынке вентиляционные установки Vaillant европейского производства. До введения санкций они успешно продавались и пользовались популярностью среди наших партнёров и покупателей, поскольку это были надёжные продукты, которые хорошо интегрировались в инженерную систему дома, построенную на автоматике Vaillant.

Новая приточно-вытяжная вентиляционная установка (ПВВУ) отражает другой подход — это продукт разработки завода Vaillant в КНР. Важно отметить, что требования китайского потребителя накладывают более высокие требования к самой вентиляции, и это касается в первую очередь уровня фильтрации, поскольку Китай обладает развитым промышленным производством, что сказалось на экологии страны. Также серьёзным требованием является низкий уровень шума в компактном корпусе, ведь дома или квартиры в этой стране не отличаются большой площадью. Ну и, конечно, важно иметь возможность подключения установки к системе «умного» дома.

Все перечисленные выше требования были учтены концерном Vaillant при разработке новой приточно-вытяжной вентиляционной установки Vaillant recoVAIR.

Новые приточно-вытяжные вентиляционные установки Vaillant recoVAIR с функцией рекуперации тепла оснащены фильтрами высокого класса, например, входящий воздух проходит через два фильтра (G4 и H12)

Вентиляция recoVAIR представлена двумя линейками, названными по аналогии с линейками котлов Vaillant «pro» и «plus». Обе линейки имеют ряд производительности 250, 350 и 450 м³/ч и оснащены энтальпийными теплообменниками.

Установки оснащены фильтрами высокого класса: входящий воздух проходит через два фильтра (G4 и H12). Фильтр F7 стоит на выходе рециркулируемого/отработанного воздуха. Также в обе установки recoVAIR pro и plus уже встроены обратный клапан на выходе и клапан с сервоприводом на притоке, которые защищают систему от обратной тяги, а пользователей от сквозняков.

Отличием версии «plus» от «pro» является наличие компонентов:

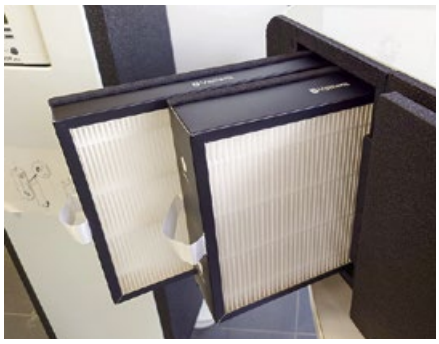
1. **Встроенный ионизатор с высокой степенью стерилизации воздуха** (вирус гриппа А — более 99 %, коронавирус SARS-CoV-2 — более 99,9 %).
2. **Встроенный байпас для режима рециркуляции**.
3. **Встроенный датчик PM2.5** (датчик мелкодисперсных частиц).

Установки оснащены креплением потолочного типа, монтаж в любом другом положении не допускается. Установка специально разработана, чтобы занимать минимум места на потолке. Габариты установки Vaillant recoVAIR зависят от выбранной мощности, но не превышают (в × ш × г) 260 × 1470 × 880 мм.

Приточно-вытяжная вентустановка с функцией рекуперации тепла Vaillant recoVAIR

На правах рекламы.

Энтальпийные теплообменники recoVAIR



Фильтры G4 и H12 в установке recoVAIR

Особенности конструкции вентустановок Vaillant recoVAIR pro/plus:

1. Высокоэффективные центробежные вентиляторы постоянного тока с увеличенными лопастями могут снизить максимальную частоту вращения до 1800 об/мин., что позволяет достичь уровня шума в 22,3 дБ(А) (в ночном режиме) без дополнительных глушителей.

2. Энтальпийный теплообменник из современных полимерных материалов имеет слабую адгезию пыли. Важными особенностями такого теплообменника являются возможность его промывки обычной водой, многократное использование, высокая устойчивость к конденсату и деформации.

3. Высокая степень фильтрации PM2.5, составляющая 99%. Интеллектуальное напоминание о замене фильтра всегда будет держать пользователя в курсе о необходимости провести замену.

4. Диаметр подключения воздуховодов стандартный — 148 мм (для воздуховодов 150 мм). Воздуховоды оснащены эластичным уплотнением для герметизации.

5. Все элементы для обслуживания находятся с одной стороны, что облегчает как монтаж, так и обслуживание установки.

Интересной особенностью новых установок Vaillant recoVAIR pro/plus является отсутствие дренажа конденсата. Для предотвращения образования конденсата и/или заморозки теплообменника в логике работы установки предусмотрено несколько специально разработанных и протестированных алгоритмов, благодаря которым при температуре от 0 до –30 °C установка работает в режиме защиты от замерзания. Это значит, что вытяжной вентилятор, который забирает воздух из тёплого помещения, работает постоянно, а приточный вентилятор, который забирает воздух с улицы, работает циклично, то есть периодически выключаясь. В зависимости от температуры на улице установка сама подбирает цикличность включения и выключения приточного вентилятора. Если же температура входящего воздуха опускается ниже –30 °C, то установка выключается на четыре часа для сохранения работоспособности и снижения риска поломки. Далее, если температура наружного воздуха поднялась выше –30 °C, происходит включение и работа по заданным регулятором параметрам. Подобная логика работы позволяет отказаться от применения электрических нагревателей и тем самым сэкономить на ежемесячных платежах за электричество. Что касается самого конденсата, то влага не скапливается внутри системы, поскольку довольно свободно проникает через стенки теплообменника для насыщения входящего воздуха — этим, кстати, и объясняются энтальпийные свойства используемого в установке теплообменника.

Сенсорный регулятор haloVENT (аксессуар)

Вместе с вентустановкой ООО «ВГР» поставляет в Россию ряд важных и полезных аксессуаров. К ним относятся регуляторы и датчики качества воздуха:

- базовый регулятор sensoVENT;
- сенсорный регулятор с расширенными возможностями haloVENT;
- датчик PM2.5 (мелкодисперсные частицы);
- датчик-сигнализатор CO/CH_4 (загазованность);
- датчик «3 в 1», измеряющий уровни PM2.5, CO_2 и VOC (летучие органические соединения).

Приток свежего воздуха в помещение, будь то дом или квартира, является важным компонентом поддержания здоровья. Проблемы с вентиляцией в российских домах не являются редкостью, так как при строительстве дома этот аспект часто не является приоритетным. Даже если расчёт проектировщика был верным, и строители всё сделали правильно, то перепланировка от собственников довольно часто нарушает вентиляцию квартиры или всего дома. В итоге мы получаем высокую концентрацию углекислого газа (CO_2) в жилом пространстве, которая может привести к головным болям, быстрой утомляемости и ухудшению самочувствия. Чтобы этого избежать, мы открываем форточки и окна, а это снижает эффективность работы систем отопления, увеличивает наши расходы на них, создаёт сквозняки и приводит к загрязнению помещения уличной пылью.

Спрашивайте вентиляционные установки Vaillant recoVAIR pro и plus у партнёров ООО «ВГР» в России и Беларуси.

Основные технические характеристики ПВВУ Vaillant recoVAIR

табл. 1

Характеристики	VAR250	VAR350	VAR450
Артикул	0010038474	0010038475	0010038476
Количество режимов	5	5	5
Объём подаваемого / удаляемого воздуха, м³/ч	250 / 225	350 / 315	450 / 425
Эффективность теплообмена, %	77 / 67	70 / 57	70 / 55
Диаметр выпускных воздуховодов, мм	148	148	148
Электропитание, В / Гц	230 / 50	230 / 50	230 / 50
Входная мощность, Вт	70	140	230
Уровень шума, дБ(А)	35	39	42
Габаритные размеры (в × ш × г), мм	250 × 1370 × 764	260 × 1470 × 879	260 × 1470 × 879
Масса нетто, кг	29	35	35

Энергетический анализ зданий на примере больницы в Германии. Часть 2

Мы продолжаем рассматривать этапы энергетического анализа зданий на примере зданий больниц в Германии. В первой части [1] мы рассмотрели укрупнённый анализ годового энергопотребления здания в целом. Сравнили удельные показатели потребления зданием электроэнергии, тепловой энергии и газа с аналогичными показателями других клиник в Германии. Сейчас мы переходим к следующему этапу — анализу строительных конструкций здания.

Автор: С.В. БРУХ, технический редактор журнала СОК

Этап 2. Анализ строительных конструкций зданий

В России нормируемые величины термического сопротивления ограждающих конструкций зданий определяются по СП 50.13330.2012 [2] в зависимости от градусо-суток отопительного периода в районе строительства (табл. 1). В Германии также существуют подобные требования, которые приводятся в «Законе об энергопотреблении зданий» (Gebäudeenergiegesetz, GEG), табл. 2.

Чтобы сравнить требования к ограждающим конструкциям зданий в России и Германии, нам нужно привести их к некоторому единообразию.

Во-первых, в Германии нет зависимости нормирования теплопроводности стен от градусо-суток отопительного периода. Германия — страна географически относительно небольшая, и климат в разных её городах не сильно отличается друг от друга. В России ситуация абсолютно другая, поэтому вполне логично, что для разных регионов страны требуется разное термическое сопротивление ограждающих конструкций. Во-вторых, в Германии в соответствующем нормативном документе [3] приводятся требования к коэффициенту теплопроводности, а в России — к термическому сопротивлению ограждающих конструкций.

Вернёмся к расчёту градусо-суток отопительного периода по российской методике для городов Германии. Согласно СП 50 [2], градусо-сутки отопительного периода [°C·сут/год] определяют как:

$$ГСОП = (T_в - T_{от})Z_{от},$$

где $T_в$ — расчётная температура внутреннего воздуха здания, °C; $T_{от}$ — средняя температура наружного воздуха, °C; $Z_{от}$ — продолжительность отопительного периода, сут/год. Причём $T_{от}$ и $Z_{от}$ принимаются по СП 50 [2] для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более +8 °C, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых — не более +10 °C.

Требуемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций* табл. 1

Здания и помещения	ГСОП	Базовые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, (м²·С)/Вт				
		Стен	Перекрытий над проездами	Перекрытий над неотапливаемыми помещениями	Окон и балконных дверей	Фонарей
Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы и интернаты	2000	2,1	3,2	2,8	0,30	0,30
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,60	0,40
	8000	4,2	6,2	5,5	0,70	0,45
	10 000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,50
	12 000	5,6	8,2	7,3	0,80	0,55

Требуемые значения коэффициента теплопроводности ограждающих конструкций** табл. 2

Ограждающие конструкции	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м²·К)	
	Внутренняя температура ≥ 19 °C	Внутренняя температура от 12 до 19 °C
Стены напротив наружного воздуха	0,28	0,35
Стены и перекрытия напротив неотапливаемых помещений	0,35	0,35
Крыша, чердачные перекрытия	0,20	0,35
Окна и балконные двери	1,30	1,90
Чердачное остекление	1,40	1,90
Наружные двери	1,80	2,90

* Для зданий больниц в России. ** Для нежилых зданий в Германии.

Сравнение климатических параметров двух городов ФРГ по российским критериям табл. 3

Город	Киль	Мюнхен
Широта (северная)	54° 33′	48° 08′
Расчётная температура зимой, °C	–10	–16
Количество суток с температурой ниже +10 °C	235	174
Средняя температура отопительного периода, °C	4,5	7,1
Градусо-сутки отопительного периода (+20 °C / +10 °C)	3645	2245

Сравнительные характеристики требуемых термических сопротивлений ограждающих конструкций для России и Германии, (м²·°C)/Вт табл. 4

Ограждающие конструкции	Россия, °C·сут/год		Германия, °C·сут/год
	2000	4000	
Наружные стены	2,10	2,80	3,57
Перекрытия над неотапливаемыми помещениями	2,80	3,70	2,86
Крыша, чердачные перекрытия	2,80	3,70	5,00
Окна и балконные двери	0,30	0,45	0,77
Фонари	0,30	0,35	0,71

Сравним два максимально отличающихся немецких города по климату, один из которых располагается на севере Германии (Киль, региональный центр земли Шлезвиг-Гольштейн), второй — на юге Германии (Мюнхен, региональный центр земли Бавария), табл. 3.

Итак, мы видим, что применительно к табл. 1 немецкие города принадлежат к диапазону от 2000 до 4000 градусо-суток отопительного периода. Поэтому мы можем составить сравнительную табл. 4 с требуемыми характеристиками теплопроводности ограждающих конструкций.

В целом можно отметить, что требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций в Германии примерно в полтора-два раза выше, чем в России при сходных величинах градусо-суток отопительного периода.

Интересно, что для расчёта энергопотребления зданий в Германии также используют понятие *«градусо-сутки отопительного периода»*, называемые по-немецки Gradtagzahl für die Heizzeit (*«градусодни отопительного сезона»*), но рассчитывают их по-другому. Считается, что отопительный период в Германии начинается не при +8 °C, как в России, а уже при +15 °C температуры наружного воздуха. Вследствие этого общее количество градусо-суток получается больше, чем при аналогичных условиях в России.

Мы подошли непосредственно к оценке ограждающих конструкций тестируемых зданий. Для автоматизации процесса энергетического анализа жилых и нежилых зданий в Германии используют множество компьютерных программ. Автор пользовался программой Hottgenroth Energieberater 18599 3D Plus (рис. 1). Использование программы позволяет не только производить быструю оценку существующего здания (Ist Zustand), но и практически мгновенно вычислять новые характеристики здания при изменении теплоизоляции стен, конструкции окон, утепления кровли и т.д. Несомненным плюсом является объёмное трёхмерное представление объекта, где визуально видно, что и где находится в здании.

Рассмотрим подробнее этапы процесса энергетической оценки зданий с помощью программы Energieberater 18599 3D Plus.

В целом отметим, что требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций в Германии примерно в полтора-два раза выше, чем в России при сходных величинах градусо-суток отопительного периода

1. Создание 3D-модели ограждающих конструкций здания

Для того чтобы оценить здание, нам необходимо сначала его создать — точнее создать его электронную копию. Программа предлагает два варианта создания электронного образа зданий: с помощью электронного ассистента (самый быстрый вариант, но его, как правило, можно использовать только для строений относительно простых конструкций) и ручной способ, который подходит для всех остальных зданий. Также программа просит указать дополнительные данные: место расположения здания, его тип (жилое или нежилое), новое или реконструируемое здание.

Интересно, что после ввода года строительства или реконструкции здания программа сама просчитывает существующие в тот период требования к утеплению ограждающих конструкций и автоматически предлагает их для ускорения дальнейших расчётов.

Как правило, для создания 3D-модели здания требуются поэтажные планы, которые могут быть использованы в виде форматов PDF или DWG. Однако программа «видит» даже простые фотографии в формате JPEG.

После загрузки поэтажных планов мы измеряем любой выбранный отрезок и устанавливаем масштаб. Далее ориентируем план по сторонам света. Это понадобится в дальнейшем для расчёта солнечной радиации и затенения здания.

Внешние стены здания играют важнейшую роль для оценки теплопотерь. Поэтому на данном этапе необходимо тщательно обозначить их контуры по загруженным планам и толщину. В процессе прорисовки программа подсказывает узловые точки и подстраивается под основной чертёж.

Рис. 1. Интерфейс программы 3D-моделирования зданий

Окна и наружные двери обладают минимальным термическим сопротивлением, и их правильный расчёт очень важен. Программа частично «видит» оконные проёмы и предлагает вариант их расположения. Но, как правило, необходимо корректировать их габариты.

Таким образом, этаж за этажом, мы создаём полную модель здания. Если этажи типовые, то это сильно ускоряет процесс, поскольку этажи в программе можно просто копировать.

В конце программа предложит несколько вариантов кровли на выбор. Вот тут лично для меня был самый сложный этап, поскольку крыши старых зданий в Германии являются просто произведением искусства и очень сложны по конструкции. Создание похожей 3D-модели кровли занимало зачастую больше времени, чем всё остальное здание в целом (рис. 2). Принцип создания модели сложной кровли основывался на поэтапном создании всех плоскостей и привязке их к границам здания и друг другу. Хотя простые кровли с небольшим количеством плоскостей (до шести) программа создаёт автоматически.

Рис. 2. Пример сложной крыши здания с мансардными окнами, несколькими уровнями и частично из стекла (здание слева), в сравнении с современными немецким зданием (справа)

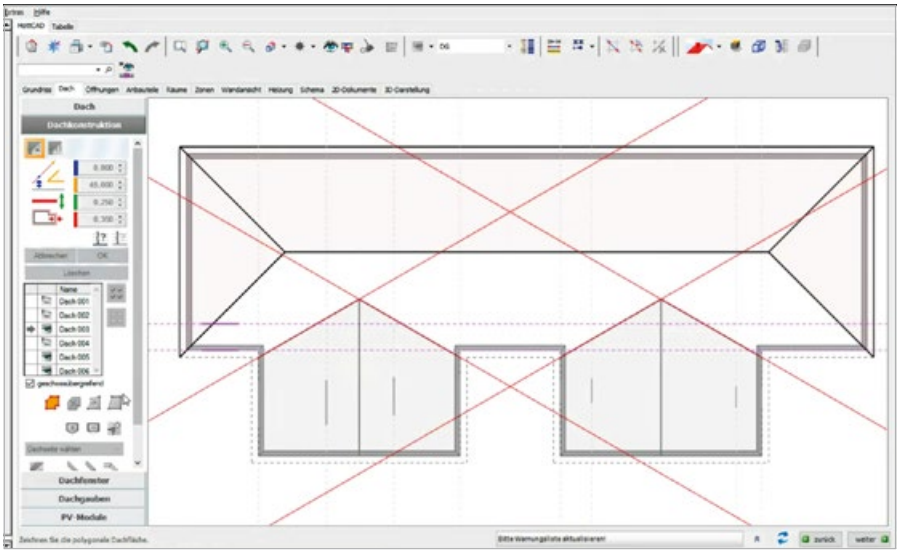


Рис. 3. Создание сложной 3D-модели кровли в программе Hottgenroth

2. Зонирование помещений

В соответствии с DIN 18599 для правильного расчёта теплопотерь нежилого здания нам необходимо его разделить по группам помещений с одинаковым режимом эксплуатации. Какие параметры влияют на теплопотери помещений?

Во-первых, это температура внутреннего воздуха. Для различных помещений больниц используется различная температура в соответствии с требованиями нормативной документации либо уникальных условий эксплуатации. Для соответствующих помещений больниц используемую температуру можно увидеть в табл. 5. Во-вторых, нам важно знать режим использования помещений. Например, если операции проводятся только в дневное время в рабочие дни, то нет необходимости поддерживать тепловой режим круглые сутки 365 дней в году. Режим использования помещений указывается больницей. В период отсутствия технологического процесса выключается освещение, снижается воздухообмен, уменьшается температура внутреннего воздуха до +12 °C в зимний период или отключается охлаждение в летний.

3. Выбор типа ограждающих конструкций

Программа предлагает готовые стандартные конструкции наружных и внутренних стен, окон и балконных дверей, перекрытий и наружных дверей. Причём наша задача состоит в том, чтобы максимально близко подобрать моделируемые конструкции здания к реально существующим. Конечно, на 100 % это сделать не удаётся, так как часто нет строительной документации, особенно на старые здания. А на месте понять конструкцию наружной стены или тип используемого стекла в окнах очень сложно. Тут на помощь приходит электронный ассистент, который по году строительства и типу конструкции предлагает подходящие варианты.

Главной характеристикой наружных стен является толщина, которую мы берём с планов здания или измеряем по месту. Далее по толщине несущей стены и толщине изоляции выбираем соответствующую стандартную конструкцию (рис. 4).

Нормативные требования к температуре внутреннего воздуха* в Германии табл. 5

Помещение	Температура летом, °C	Температура зимой, °C	Помещение	Температура летом, °C	Температура зимой, °C
Общая диагностика и терапия	до 25	22–24	Физиотерапия и реабилитация	до 26	мин. 19
Кабинеты врача	до 25	22–24	Управление	до 26	мин. 20
Функциональная диагностика	до 25	22–24	Технические помещения	до 26	мин. 19
Операционные	22–24	22–24	Стерилизационные	до 26	мин. 19
Перевязочные	до 26	24–26	Кухня	до 26	мин. 19
Общий уход	до 25	22–24	Прачечные	до 26	мин. 19
Интенсивная медицина	до 26	24–26	Учебные и исследовательские помещения	до 26	19–22
Неонатология	до 26	24–26			

* В помещениях больниц.

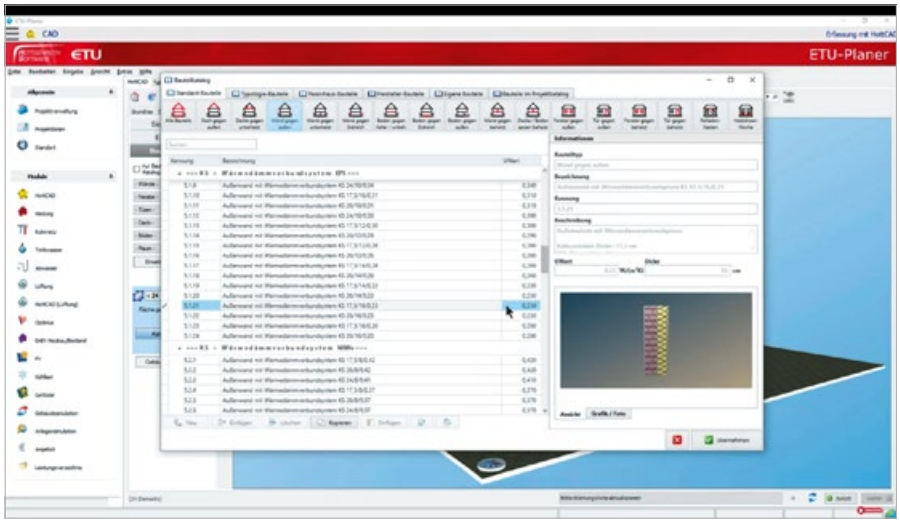


Рис. 4. Выбор ограждающих конструкций в программе Hottgenroth

Причём мы можем сразу задать одинаковые характеристики для всех наружных стен здания или сделать различные стены для разных фасадов, или применить поэтажное разделение.

Что касается выбора изоляции для наружных стен, лично я был удивлён, когда увидел варианты не только с внешней изоляцией наружных стен, но и с внутренней. На практике я встречал в Германии только внешнюю теплоизоляцию на реальных зданиях. Но программа также предлагает вариант с внутренней. Мне хотелось бы отметить, что внутренняя теплоизоляция наружных стен сдвигает точку росы внутрь теплоизоляционного слоя, потому такие паропроницаемые материалы, как каменная вата или стекловата, однозначно применять в таком варианте нельзя. Это приведёт к намоканию теплоизоляции, потере теплоизоляционных свойств и появлению плесени. Но в теории применение паронепроницаемых материалов для внутренней теплоизоляции допускается.

4. Светопрозрачные конструкции

Если мы посмотрим на табл. 2, то становится понятно, что через окна идёт основной путь теплопотерь здания. Теплопроводность окон примерно в пять раз больше, чем теплопроводность наружных стен. Поэтому мероприятия по снижению теплопроводности окон становятся важнейшими для улучшения теплозащиты.

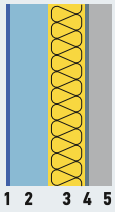
В Германии одинарное остекление применялось вплоть до 1950 года (рис. 5). Теплопроводность одинарного остекления составляла около 6 Вт/(м²·К). Послевоенное восстановление страны характеризовалось переходом от одинарного остекления к двойному в период 1950–1980 годов. Энергетический кризис 1970-х годов резко увеличил стоимость мазутного топлива, массово применявшегося для отопления в Германии в тот период. Это подтолкнуло исследования в области энергосбережения, а именно разработку специальных теплосберегающих покрытий для оконных стёкол и использование не обычного воздуха для заполнения, а инертного газа, а также многокамерных конструкций оконных рам. И, наконец, с 1990-х годов начался массовый переход на двухкамерные конструкции с тройным остеклением. Коэффициент теплопроводности современных окон в Германии составляет около 0,6 Вт/(м²·К).

Результаты анализа ограждающих конструкций исследуемого здания

Кровельное перекрытие

Кровельное перекрытие рассматриваемого здания выполнено из железобетонных пустотных плит толщиной 18 см. Со стороны помещения плиты покрыты гипсовой штукатуркой толщиной 1 см.

Расчёт термического сопротивления перекрытия кровли табл. 6

Схема	№	Материал	Толщина, см	Удельная теплопроводность, Вт/(м·К)	Термическое сопротивление, м²·К/Вт
	1	Гипс	1,5	0,700	0,02
	2	Железобетон EN 1259	18	2,500	0,07
	3	Полистирол 040	10	0,040	2,50
	4	Битум DIN 52128	1	0,170	0,06
	5	Мелкая галька	10	0,700	0,14
					R = 2,79; R_{si} = 0,10; R_{se} = 0,04
				U = 0,341 Вт/(м²·К)	

С наружной стороны для теплоизоляции уложены плиты пенополистирола толщиной 10 см. Далее идёт гидроизолирующий слой битумного покрытия 1 см. И для защиты от механических повреждений и перегрева в летний период уложен слой мелкой гальки 10 см (табл. 6).

Таким образом, расчёт теплопроводности кровельного перекрытия показал величину 0,341 Вт/(м²·К), что значительно больше требуемого согласно немецкому законодательству (GEG 2023) значения 0,2 Вт/(м²·К). Учитывая тот факт, что срок эксплуатации здания составляет около 30 лет, характеристики теплоизоляционного слоя однозначно ухудшились, а следовательно, теплопотери на самом деле стали больше расчётных.

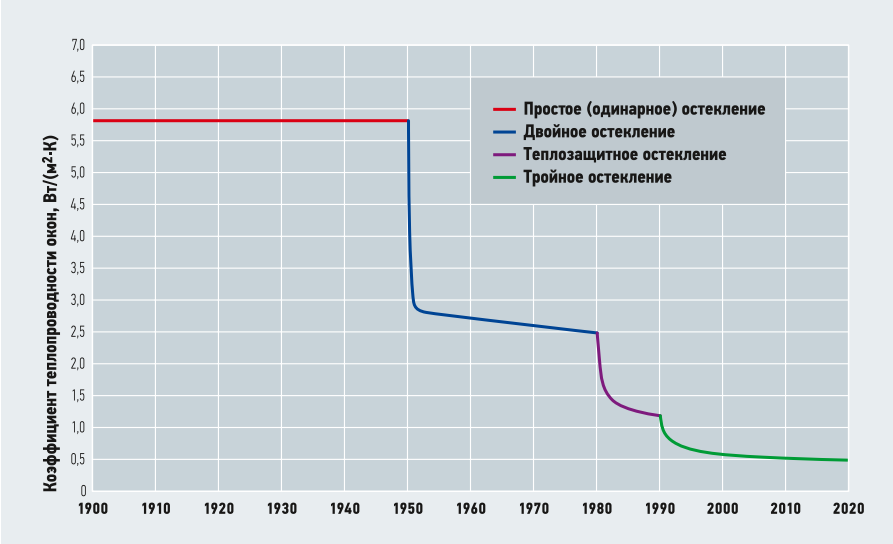
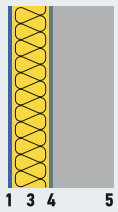


Рис. 5. Развитие оконных конструкций в Германии

Расчёт термического сопротивления наружных стен табл. 7

Схема	№	Материал	Толщина, см	Удельная теплопроводность, Вт/(м·К)	Термическое сопротивление, м²·К/Вт
	1	Цемент	3,5	1,400	0,03
	2	Плёнка DIN 12524	0,02	0,330	0,00
	3	Полистирол 030	10	0,030	3,33
	4	Плёнка DIN 12524	0,02	0,330	0,00
	5	Бетон EN 12524	16	2,000	0,08
					R = 3,44; R_{si} = 0,17; R_{se} = 0,04
				U = 0,27 Вт/(м²·К)	

Фактические и требуемые значения коэффициента теплопроводности ограждающих конструкций исследуемого здания табл. 8

№	Ограждающие конструкции	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м²·К)	
		Требуемое значение	Фактическое значение
1	Стены напротив наружного воздуха	0,28	0,27
2	Стены и перекрытия напротив неотапливаемых помещений	0,35	0,58
3	Крыша, чердачные перекрытия	0,20	0,34
4	Окна и балконные двери	1,3	2,8
5	Чердачное остекление	1,4	2,8
6	Наружные двери	1,8	2,8

Сводные значения теплопотерь здания и рекомендации по улучшению теплотехнических характеристик ограждающих конструкций здания табл. 9

Параметр	Существующие значения	GEG 2023	GEG (30 %)	GEG (50 %)
Годовые теплопотери, кВт·ч/м²	155,18	125,4	106,6	62,7
Теплопроводность наружных стен, Вт/(м²·К)	0,27	0,28	0,196	0,140
Теплопроводность окон, Вт/(м²·К)	2,80	1,30	0,91	0,65
Теплопроводность кровли, Вт/(м²·К)	0,34	0,20	0,14	0,10

Наружные стены

Наружные стены выполнены из монолитных бетонных плит толщиной 16 см. Для теплоизоляции используется пенополистирол толщиной 10 см. Облицовка здания выполнена цементным покрытием толщиной 3,5 см (табл. 7).

Расчёт теплопроводности наружных стен показал величину 0,27 Вт/(м²·К), что меньше требуемого согласно GEG 2023 значения 0,28 Вт/(м²·К). Однако срок эксплуатации здания составляет около 30 лет, характеристики теплоизоляционного слоя однозначно ухудшились, а следовательно, теплопотери наружных стен на самом деле стали больше расчётных.

Светопрозрачные конструкции

В здании применяются окна и стеклянные двери с двойным остеклением. Конкретные характеристики применяемых окон найти не удалось, однако, судя по году строительства здания (1993) и применяемым типам оконного остекления, в тот период предположительный коэффициент теплопроводности окон составляет 2,8 Вт/(м²·К), что значительно больше требуемого согласно GEG 2023 значения 1,3 Вт/(м²·К). Теплозащитные характеристики существующих ограждающих конструкций здания и нормативные требования приведены в табл. 8.

Примечания:

Общая оценка здания основана на годовой потребности в первичной энергии на 1 м² чистой площади и коэффициентах теплопередачи (средние значения).

Максимальное значение годовой потребности в первичной энергии, исходя из чистой площади строящихся нежилых зданий, определяется на основе годовой потребности в первичной энергии эталонного здания того же размера.

Основные потребности в энергии включают отопление, вентиляцию, охлаждение, освещение и приготовление горячей воды. Максимальные значения средних коэффициентов теплопередачи теплопередающей прилегающей территории указаны в GEG 2023 (Приложение 3).

Для модернизированных старых зданий максимальное значение годовой потребности в первичной энергии, исходя из чистой площади, может превышать максимальное значение для эталонного здания, а максимальные значения средних коэффициентов теплопередачи теплопередающей прилегающей территории могут превышать максимальные значения для нового здания с учётом коэффициента максимум на 40 %, в соответствии с п. 1.2 параграфа 50 GEG 2023.

Итоговые мероприятия и рекомендации

Итак, в результате обследования ограждающих конструкций здания было выяснено следующее.

1. **Наружные стены** обладают расчётным значением теплопередачи 0,27 Вт/(м²·К), что не превышает требуемое согласно GEG 2023 значение 0,28 Вт/(м²·К). Однако состояние теплоизолирующего слоя за 30 лет эксплуатации однозначно ухудшилось, поэтому фактические значения теплопередачи больше.

   Рекомендовано: демонтировать старый теплоизоляционный слой и установить новую теплоизоляцию здания для получения коэффициента теплопроводности максимум 0,28 Вт/(м²·К).

2. **Кровельное перекрытие** обладает расчётным значением теплопередачи 0,34 Вт/(м²·К), что превышает требуемое согласно GEG2023 значение 0,2 Вт/(м²·К).

   Рекомендовано: демонтировать старый теплоизоляционный слой и установить новую теплоизоляцию здания для получения коэффициента теплопроводности максимум 0,2 Вт/(м²·К).

3. **Светопрозрачные конструкции** обладают расчётным значением теплопередачи 2,8 Вт/(м²·К), что превышает требуемое согласно GEG 2023 значение 1,3 Вт/(м²·К).

   Рекомендовано: демонтировать старые окна и двери и установить новые для получения коэффициента теплопроводности максимум 1,3 Вт/(м²·К).

1. Брух С.В. Энергетический анализ систем обеспечения микроклимата на примере зданий больниц. Часть 1 // Журнал СОК, 2023. №10. С. 50–55.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003 (с Изм. №1–2) / Дата введ.: 01.07.2013.
3. Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz, GEG). Дата вып.: 08.08.2020 (с изм. от 16.10.2023).
4. Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen. Дата вып.: 04.11.2010 (с изм. от 13.11.2023).
5. DIN V 18599. Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung. 2018.
6. DIN 16247. Energieaudits. Teils 1–5: Allgemeine Anforderungen, Gebäudem, Prozesse, Transport, Kompetenz von Energieauditoren. 2022.
7. DIN EN ISO 50001. Energy management. 2018.
8. Energieeffizientz im Krankinhaus. Handlungsleitfaden zu energiesparenden Ansätzen und Technologien. Stiftung Münch. Бад Нейштадт-ан-дер-Саале, Германия. 2022. 29 с.

16-я Международная Выставка
«Отопление, Вентиляция, Кондиционирование, Водоснабжение, Сантехника и Бассены»

aqua THERM®

BAKU

15 | 16 | 17 ОКТЯБРЯ 2024

БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН, БАКУ ЭКСПО ЦЕНТР

www.aquatherm.az

#AquathermBaku AquathermBaku aquathermbaku

Разработано

Built by RX

In the business of building businesses

Организаторы

Iteca CASPIAN icaevents ceo caspian event organisers caspian event management

Tel.: +994 12 404 1000
+994 55 224 1000
E-mail: aquatherm@iteca.az

На правах рекламы.

Оптимизация функциональных характеристик первичного теплообменника отопительной системы на сверхкритическом CO_2

Рецензия эксперта на статью получена 20.02.2024 [The expert review of the article was received on February 20, 2024]

Введение

В сентябре 2023 года Правительство РФ разработало и утвердило комплексную госпрограмму «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» [1]. Главная задача программы — поэтапное, более чем на треть, сокращение использования в России энергоресурсов на единицу продукции. Достижение этой цели, естественно, требует большего внимания к развитию сетей производства электроэнергии за счёт альтернативной генерации, включая использование ВИЭ.

В связи с этим ожидается рост использования мини-ТЭЦ в различных отраслях народного хозяйства и бизнеса, в том числе в сфере туризма. В последнее время в РФ значительно возрос спрос на культурно-познавательный, спортивный, экстремальный, лечебно-оздоровительный, экологический и другие виды туризма, что требует строительства в разных районах страны дополнительных гостиниц и домов отдыха. Следовательно, требуется и подведение дополнительных систем электропитания и отопления. В этом случае мини-ТЭЦ, обладающие свойствами мобильности и адаптации к использованию в самых различных условиях эксплуатации (мини-ТЭЦ может работать на разных видах топлива), могут стать одним из решений возникающей проблемы.

Кроме того, современные мини-ТЭЦ позволяют добиваться весьма высокого КПД использования первичной энергии, в частности, путём утилизации сбросовой тепловой энергии, получаемой от работы двигателя ТЭЦ, посредством теплонасосных установок (ТНУ) [2].

Таким образом, при разработке первичного теплообменника, функционирующего в цикле ТНУ и использующего энергию выхлопных газов (например, газопоршневого ДВС), задача интенсификации процесса теплообмена между потоками горячих газов (продуктов горения природного топлива) и рабочим телом установки весьма актуальна.

Современные мини-ТЭЦ позволяют добиваться весьма высокого КПД использования первичной энергии, в частности, путём утилизации сбросовой тепловой энергии

УДК 62.685, 621.577. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Моделирование, исследование и оптимизация в COMSOL Multiphysics функциональных характеристик первичного теплообменника отопительной системы на сверхкритическом CO_2

В. А. Сучилин, д.т.н., профессор; **А. С. Кочетков**, старший преподаватель; **Н. Н. Губанов**, старший преподаватель; **Я. А. Кочеткова**, старший преподаватель, Российский государственный университет туризма и сервиса (РГУТиС)

Современные мини-ТЭЦ позволяют добиться высокого уровня использования первичной энергии, например, энергии, получаемой от работы ДВС установки на природном газе или другом газообразном топливе. Проведённый анализ исследований подобных установок показал, что эффективность их функционирования во многом зависит от стабильности работы первичных теплообменников. Проведено моделирование, исследование и оптимизация в ПО COMSOL Multiphysics первичного теплообменника системы отопления, работающей путём рекуперации тепла выхлопных газов ДВС газовой мини-ТЭЦ. Представлены результаты структурного исполнения и функциональные характеристики термодинамических процессов в теплообменнике.

Ключевые слова: *вторичные энергетические ресурсы, мини-ТЭЦ, рекуперация тепла выхлопных газов, первичный теплообменник, коэффициент теплоотдачи, система отопления, хладагент диоксид углерода, транскритический цикл, моделирование, моделирование в ПО COMSOL Multiphysics.*

UDC 62.685, 621.577. Scientific specialty number: 2.1.3 (05.23.03).

Modeling, research and optimization in COMSOL Multiphysics functional characteristics of the primary heat exchanger of the heating system based on supercritical CO_2

V. A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. S. Kochetkov**, senior lecturer; **N. N. Gubanov**, senior lecturer; **Ya. A. Kochetkova**, senior lecturer, Russian State University of Tourism and Service (RGUTiS)

Modern thermal power mini-plants make it possible to achieve a high level of primary energy use, for example, energy obtained from the operation of an internal combustion engine of an installation using natural gas or other gaseous fuels. The analysis of studies of such installations has shown that the efficiency of their operation largely depends on the stability of the primary heat exchangers. Modeling, research and optimization in COMSOL Multiphysics software of the primary heat exchanger of a heating system operating by heat recovery of exhaust gases of an internal combustion engine of a gas thermal power mini-plant has been carried out. The results of structural design and functional characteristics of thermodynamic processes in a heat exchanger are presented.

Key words: *secondary energy resources, thermal power mini-plants, exhaust heat recovery, primary heat exchanger, heat transfer coefficient, heating system, carbon dioxide refrigerant, trans critical cycle, modeling in COMSOL Multiphysics.*

Вопросам повышения эффективности использования сбросовой тепловой энергии технологических процессов посвящено, как за рубежом, так и у нас в стране, большое число научных и прикладных исследований. В этой области ведутся поиски рациональных структурных решений теплотехнического оборудования и оптимизации термодинамических циклов [3–5].

Для расчёта теплообменников традиционно используют основное уравнение теплообмена:

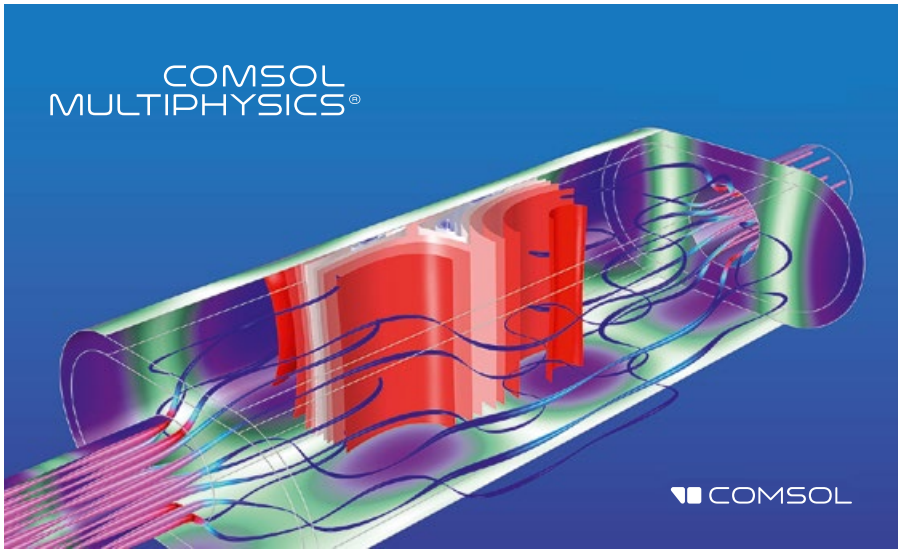
$$Q = kALMTD,$$

где Q — тепловой поток через поверхность теплопередачи; k — средний общий коэффициент теплопередачи; A — площадь поверхности теплопередачи; $LMTD$ (Log Mean Temperature Difference) — логарифмическая средняя разность температур теплоносителей [6]. Коэффициент теплопередачи k показывает, какое количество теплоты передаётся от горячего теплоносителя к холодному за 1 с через 1 м^2 поверхности теплопередачи при разности температур между теплоносителями, равной 1 К. Его значение зависит от ряда факторов, в том числе от вклада в общий процесс теплопереноса теплопроводности, теплового излучения, конвекции.

Перенос теплоты в жидкости происходит как бы механически, частицами потока жидкости, и поэтому определяется преимущественно конвекцией. Аналогично конвекцией определяется перенос теплоты через твёрдую стенку, омываемую с двух сторон двумя разными жидкостями, например, в теплообменных аппаратах. Интенсивность теплопередачи в обоих случаях пропорциональна разности температур, а коэффициент пропорциональности, который характеризует теплообмен между поверхностью твёрдого тела и жидкостью, называется коэффициентом теплоотдачи h. Это отношение плотности теплового потока на стенке q к разности температуры стенки T_w и объёмной температуры жидкости T_b:

$$h = \frac{q}{T_w - T_b}. \qquad (1)$$

Коэффициент теплоотдачи показывает, какое количество теплоты передаётся от теплоносителя к 1 м^2 поверхности стенки (или от 1 м^2 поверхности стенки к теплоносителю) за 1 с при разности температур между теплоносителем и стенкой, равной 1 К. В отличие от общего для всей конструкции теплообменника коэффициента теплопередачи k коэффициенты теплоотдачи h_i характеризуют перенос теплоты в каждом i-м узле, где теплоноситель контактирует со стенкой.



Следует отметить, что в реальных условиях конвекция всегда сопровождается теплопроводностью. Например, в теплообменных аппаратах у поверхности стенки образуется малоподвижный пограничный динамический слой, в котором конвекция ослабляется, так как частицы жидкости или газа, быстро двигаясь в продольном сечении потока, не контактируют непосредственно со стенкой, а действуют на пограничный слой и отдают ему свою теплоту. Дальнейшая передача теплоты стенке происходит в основном путём теплопроводности в направлении нормали к поверхности стенки.

Пусть нормалью к плоскости стенки является ось y и $y = 0$ соответствует поверхности стенки. При выполнении условия прилипания (то есть при отсутствии проскальзывания) вблизи стенки образуется тонкая плёнка почти неподвижной жидкости. Следовательно, перенос теплоты в этой плёнке осуществляется исключительно за счёт теплопроводности и следует закону Фурье:

$$q = -\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0},$$

где λ — коэффициент теплопроводности жидкости, и производная температуры T рассчитывается в неподвижном слое жидкости.

Из определения (1) следует формула для вычисления коэффициента теплоотдачи:

$$h = \frac{-\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0}}{T_w - T_b}.$$

На практике измерить толщину пограничного слоя и рассчитать градиент температуры на стенке можно только для простейших случаев теплопереноса. Широко признанным методом расчёта коэффициента теплоотдачи является использование уравнений подобия и безразмерного числа Нуссельта [7]:

$$Nu = \frac{hd}{\lambda}, \qquad (2)$$

где d — определяющий геометрический размер (например, для потока, движущегося в трубе, d — диаметр трубы). Число Nu характеризует отношение суммарного переноса теплоты конвекцией и теплопроводностью (то есть теплоотдачей) к теплоте, передаваемой теплопроводностью.

Определение (2) позволяет быстро рассчитать коэффициент теплоотдачи для разных условий теплообмена, в том числе при свободной и вынужденной конвекции в задачах внешнего обтекания и при течении в каналах для объектов правильной геометрической формы (горизонтальных и вертикальных плоских поверхностей, цилиндров и сфер). При наличии эмпирической зависимости, основанной на экспериментальных данных, используют корреляцию чисел Нуссельта для расчёта коэффициента теплоотдачи для реальных деталей теплообменников.

Поскольку конвекция, при которой в переносе теплоты участвуют отдельные слои теплоносителя с разными температурами, в отличие от теплопроводности, явление макроскопическое, то конвекцией теплота переносится намного быстрее, чем теплопроводностью. Поэтому режим турбулентности способствует ускорению конвективного переноса теплоты.

Поле температуры и тепловой поток на границе взаимодействия теплоносителя и стенки остаются непрерывными. Однако температура может быстро изменяться в движущейся жидкости: у поверхности стенки температуры теплоносителя и твёрдого тела близки, но чем дальше от границы, тем ближе температура жидкости к температуре на входе в теплообменник или к температуре окружающей среды.

Слой, в котором температура жидкости изменяется от температуры стенки до температуры на входе или окружающей среды, называется *«тепловым пограничным слоем»*. Отношение толщины динамического δ_r и теплового δ_t пограничных слоёв выражается числом Прандтля:

$$Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda},$$

здесь c_p — теплоёмкость жидкости при постоянном давлении; μ — динамическая вязкость. Число Pr характеризует подобие физических свойств теплоносителей: для того, чтобы оно было равно единице, толщины динамического и теплового пограничных слоёв должны совпадать. Для газов $Pr \approx 1$, для жидкостей $10 < Pr < 100$.

Коэффициент теплопередачи теплообменника можно вычислить через коэффициенты теплоотдачи отдельных узлов с помощью уравнения аддитивности термических сопротивлений

При вынужденной конвекции поток теплоносителя приводится в движение воздействием внешних сил или устройств (например, вентиляторов или насосов), которые преобладают над силами плавучести. В этом случае режим потока может быть охарактеризован, аналогично изотермическому потоку, числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{\rho u d}{\mu},$$

где ρ — плотность жидкости; u — скорость. Число Re представляет отношение инерционных и вязкостных сил. При малых значениях Re преобладают вязкостные силы, соответственно, поток ламинарный. При более высоких значениях Re силы внутреннего трения в системе невелики, благодаря чему в потоке появляются незначительные возмущения. Если значение числа Рейнольдса будет достаточно большим, поток перейдёт в турбулентный режим.

Оценить толщину динамического пограничного слоя можно с помощью числа Рейнольдса:

$$\delta_r \approx \frac{d}{\sqrt{Re}}.$$

При вынужденной теплоотдаче, когда действием силы тяжести можно пренебречь (например, при движении теплоносителей по трубам), числа Нуссельта, Прандтля и Рейнольдса связаны критериальным алгебраическим соотношением $Nu = f(Re, Pr)$, конкретная форма которого зависит от условий течения и находится эмпирическим путём.

Таким образом, из равенства (2) можно найти коэффициенты теплоотдачи для теплообменников различной конструкции [6].

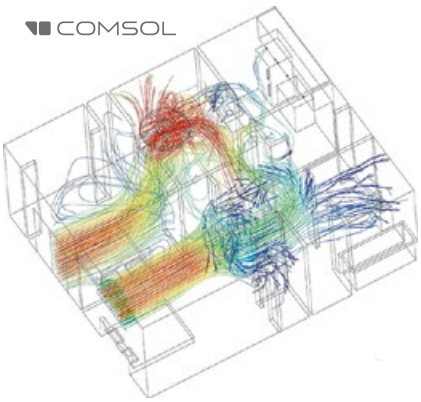
Коэффициент теплоотдачи зависит от многих факторов:

1. **Характера движения теплоносителя и его скорости.** При турбулентном режиме с увеличением скорости теплоносителя толщина пограничного слоя δ_r уменьшается и h увеличивается.
2. **Физических свойств теплоносителя** (динамической вязкости μ, плотности ρ, теплопроводности λ, теплоёмкости c). Коэффициент теплоотдачи h увеличивается с уменьшением μ и увеличением ρ, λ и c. Поскольку физические свойства жидкостей и газов изменяются с температурой T, следовательно, значение h зависит и от T.
3. **Размера и формы поверхности теплообмена, а также её обработки** (гладкая, шероховатая, загрязнённая).

Коэффициент теплопередачи k теплообменника можно вычислить через коэффициенты теплоотдачи h_i отдельных узлов с помощью уравнения аддитивности термических сопротивлений [7]. Для распространённых типов теплообменников известны готовые формулы с учётом конструктивных параметров [6].

В качестве рабочего тела теплонасосной установки для рекуперации вторичной энергии газопоршневого ДВС мини-ТЭЦ рекомендуется использовать диоксид углерода (R744 по классификации хладагентов) с транскритическим переходом (цикл Ренкина) или в сверхкритическом состоянии (цикл Брайтона) [4–5, 8, 10]. Такой выбор связан с уникальными термодинамическими и экологическими свойствами этого хладагента [9, 10].

В ТНУ на сверхкритическом диоксиде углерода (sCO_2) реализуются специфические условия термодинамического цикла, при которых теплообменники в составе таких узлов, как газоохладитель (ГО), рекуператор и первичный теплообменник, функционируют при сверхкритических температуре и давлении. Для оценки эффективности этих узлов ТНУ необходимы проверенные данные о закономерностях теплопередачи между хладагентом и теплоносителем (отопительной водой в ГО или выхлопными газами в первичном теплообменнике), которые можно получить моделированием протекающих в них физических процессов.



К сожалению, обычная методика при построении термодинамического цикла теплотехнического оборудования исходит из предварительно заданной логарифмической средней разности температур на входе и выходе теплообменников и найденных по алгебраическим формулам решений при анализе работоспособности оборудования (и цикла) в целом [6]. Очевидно, что тем самым задача конструктора спроектировать реальный теплообменник под заданный процесс значительно усложняется. Более рациональный процесс конструирования теплообменника должен начинаться с моделирования его функциональных характеристик на основе уравнений в частных производных и решения их методом конечных элементов (МКЭ). В итоге получается геометрия (структура) теплообменника и начальные параметры термодинамического цикла установки, удовлетворяющего поставленной задаче. Построенная математическая модель (цифровой двойник) будет служить для оценки и поддержания надёжности реальной установки в период её эксплуатации, при модернизации и совершенствовании.

В работе [9] авторами проведено моделирование в ПО COMSOL Multiphysics газоохладителя с кожухотрубчатым теплообменником, обеспечивающим температуру отопительной воды около 80 °C, в ТН транскритического цикла на sCO_2. Проблема интенсификации работы кожухотрубчатых теплообменников связана главным образом с выравниванием термических сопротивлений на противоположных сторонах теплообменной поверхности. Этого можно достичь: во-первых, систематической очисткой отложений и удалением примесей из теплоносителей; во-вторых, увеличением поверхности теплообмена, например, оребрением её со стороны теплоносителя с меньшим коэффициентом теплоотдачи (в данном случае, sCO_2); в-третьих, увеличением коэффициента теплоотдачи за счёт оптимизации гидродинамики потока sCO_2. Последнее приведёт к выравниванию скоростей и температур в сечении потока теплоносителя, то есть к уменьшению термического сопротивления его пограничного слоя со стороны потока sCO_2, а именно сопротивление пограничного слоя является главным фактором, снижающим интенсивность теплопередачи.

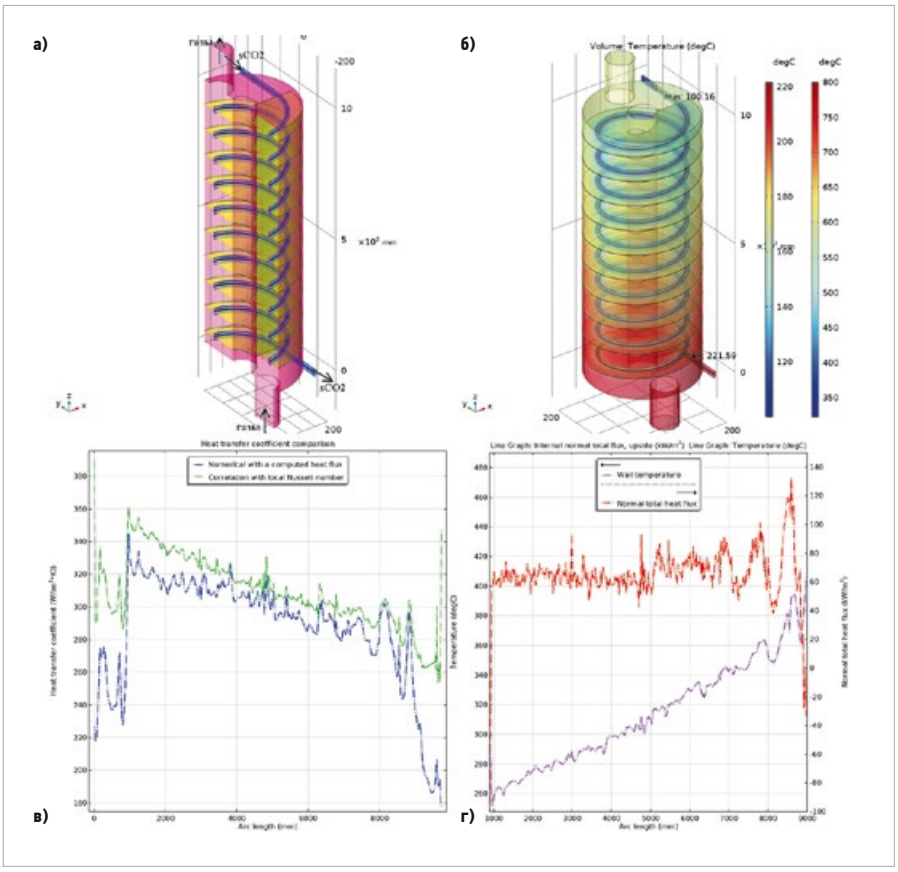


Рис. 1. Геометрия и функциональные характеристики трубчатого змеевикового теплообменника [а — кожух и змеевик с винтом-вставкой, входными и выходными отверстиями (сечение в плоскости $y0z$); **б** — стационарное распределение температур хладагента в теплообменнике и выхлопных газов в кожухе; **в** — сравнение распределений по длине верхней трубки змеевика коэффициента теплоотдачи, вычисленного двумя способами; **г** — то же для температуры стенки змеевика и плотности теплового потока на ней]

Также теплообмен значительно улучшается при ликвидации застойных зон в межтрубном пространстве со стороны отопительной воды и за счёт искусственного воздействия на разделяющую поверхность элементами, взвихряющими и разрушающими внутренний пограничный слой. Это различного рода вставки (спирали, диафрагмы, диски) и насадки (кольца, шарики), помещаемые в трубу.

Другим видом теплообменников в ТН на sCO_2 являются спиральные теплообменники в виде трубчатого змеевика. Зависимость их характеристик от расположения (горизонтальное или вертикальное), геометрических параметров спирали и различных вставок интенсивно изучается [11–13]. Однако в большинстве работ эти теплообменники рассматриваются в составе ГО или рекуператора, но не первичного теплообменника.

В работе [10] авторами проведено моделирование в ПО COMSOL Multiphysics газоохладителя спирального теплообменника, размещённого в выхлопной трубе ДВС мини-ТЭЦ, и показано, что теплообмен с потоками выхлопных газов позволяет нагревать хладагент R744 до температуры 300 °C, необходимой для обеспечения работоспособности ТНУ по циклу Ренкина.

При этом было сделано допущение, что геометрия модели и поток выхлопных газов полностью осесимметричны, и использовался интерфейс 2D axisymmetric с отдельными граничными условиями конвективного теплового потока на внутренних границах каждого витка змеевика. Однако для вычисления коэффициента теплоотдачи на всей поверхности теплообменника и оптимизации его функциональных характеристик необходимо провести дополнительное исследование в 3D-постановке.

Все отмеченные выше факторы повышения интенсивности теплообменников были учтены при моделировании функциональных характеристик разрабатываемого первичного теплообменника.

Исследуемая модель и результаты

В первичном теплообменнике с передачей теплоты от выхлопных газов в межтрубном пространстве к жидкости в трубчатом змеевике (в данном случае сверхкритическому sCO_2) коэффициент теплоотдачи с наружной стороны труб оказывается примерно на порядок меньше, чем с внутренней стороны [7]. Для интенсификации теплоотдачи со стороны менее эффективного теплоносителя в конструкцию теплообменника добавлена вставка, имеющая форму винта Архимеда с образующей поверхностью — частью прямого геликоида, ограниченной двумя соосными цилиндрами диаметрами d_1 и d_2, соответственно.

Внутренняя и внешняя стенки кожуха глушителя образованы соосными цилиндрами тех же диаметров, так что его центральная часть представляет собой полую трубу. Винт-вставка помещается вертикально в глушитель таким образом, что его боковые грани плотно прилегают к внутренней и внешней стенкам кожуха. К нижнему и верхнему торцам глушителя присоединены патрубки для подачи и отвода газов из выхлопной трубы ДВС мини-ТЭЦ. Таким образом, потоки выхлопных газов движутся по направлению «снизу-вверх» вдоль направляющей винтовой поверхности, что создаёт их завихрение и усиливает давление на стенки теплообменника. Первичный теплообменник состоит из двух одинаковых спиральных змеевиков, идущих вдоль верхней и нижней поверхностей винта-вставки с теми же шагом l и числом витков N. Тепловой контакт спиралей теплообменника с винтом обеспечен спайкой в зоне их касания. Движение sCO_2 внутри трубок, закрученных по спирали, также сопровождается завихрением и увеличением давления потоков sCO_2 на внутренние стенки [11].

Проведено моделирование и исследование функциональных характеристик данного первичного теплообменника в ПО COMSOL Multiphysics. Результаты моделирования представлены на рис. 1. Геометрия теплообменника в виде парного трубчатого змеевика с винтом-вставкой, размещённого в кожухе глушителя ДВС показана на рис. 1а сечением плоскостью $y0z$.

Параметрическая форма задания поверхности винта:

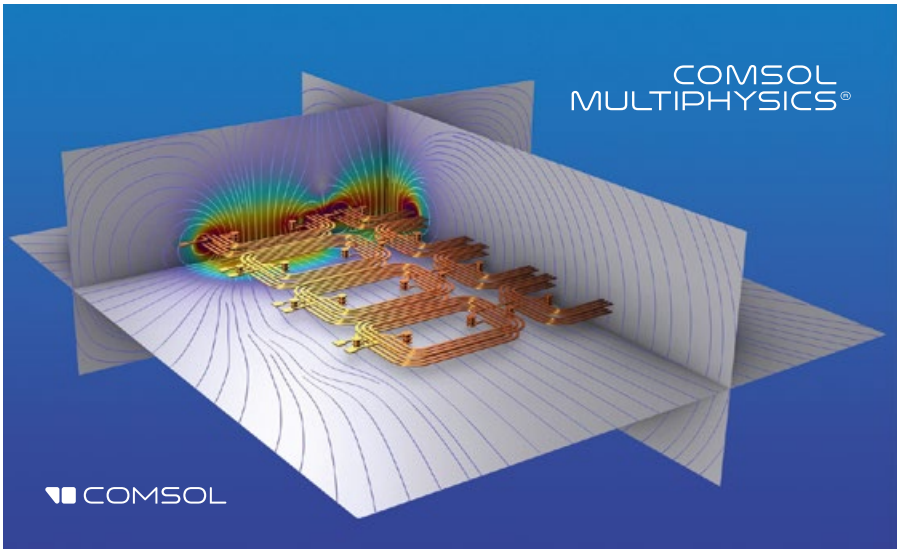
$$x = s_1 \cos\left(\frac{2\pi t}{l}\right);$$

$$y = s_1 \sin\left(\frac{2\pi t}{l}\right);$$

$$z = s_2,$$

где $d_1/2 \le s_1 \le d_2/2$, $0 \le s_2 \le Nl$ — безразмерные параметры. В данной модели $d_1 = 0{,}1$, $d_2 = 0{,}4$, $l = 0{,}096$, $N = 10$, что даёт десять витков винтовой поверхности с шагом 0,096 м и общей высотой 0,96 м.

Трубчатая спиральная поверхность змеевика имеет те же шаг и количество витков, диаметр спирали $D = 0{,}3$ м, диаметр трубки $d = 12{,}5$ мм, толщина 1,25 мм. На входе и выходе из кожуха глушителя спиральный змеевик продолжается отрезками прямых трубок длиной 0,2 м.



Внутренний диаметр кожуха глушителя $d_1 = 0{,}1$ м, внешний — $d_2 = 0{,}4$ м. Высота глушителя $H = 1$ м, винт-вставка толщиной 2,5 мм отстоит от его торцов на 18,75 мм. Торцевые цилиндрические патрубки имеют диаметр 0,1 м и высоту 0,15 м.

Материал кожуха — конструкционная сталь, винта-вставки — алюминий, трубок змеевика — медь. В библиотеке материалов COMSOL отсутствуют данные о свойствах CO_2 в сверхкритическом состоянии. Поэтому теплофизические свойства sCO_2 такие, как вязкость, плотность, теплопроводность, теплоёмкость, были сгенерированы на основе базы данных Национального института стандартов и технологий (NIST) [14] и импортированы в COMSOL как табличные функции температуры и давления.

Параметры входного потока sCO_2 соответствуют модели теплонасосных установок с циклом Ренкина из работы [10]: $T_1 = 100{,}2$ °C, $P_1 = 31$ МПа, $\dot{m} = 3600$ кг/ч. Параметры потока выхлопных газов определяются по характеристикам газопоршневого двигателя MAN E3262 LE232, широко используемого в современных мини-ТЭЦ [15]. Число цилиндров $n = 12$, рабочий объём цилиндра $V = 25{,}78$ л, частота вращения двигателя $\nu = 1500$ об/мин. Тогда объёмный расход потока газов составит $\dot{V} = nV\nu/2 = 0{,}32228$ м³/с. Давление после выпускного коллектора равно 1 бар, температура газов на входе в глушитель составляет 800 °C.

Физическая модель конвективного теплообмена между потоками выхлопных газов и sCO_2 через стенки трубок змеевика и винта-вставки основывается на интерфейсах Turbulent Flow, k–ε и Heat Transfer in Fluids. Из-за большой разницы давлений потоки в смежных доменах задаются независимо друг от друга, каждый в рамках своего интерфейса турбулентного потока с разными условиями сжимаемости. Для CO_2 выбрано условие «сжимаемый поток», так как его свойства существенно изменяются в зависимости от давления и температуры. Для выхлопных газов на первом этапе решения принято условие несжимаемого потока с приближением Буссинеска, при котором теплофизические свойства зависят от референсных значений температуры и давления, указанных в интерфейсе, что упрощает расчёт. Стационарное уравнение теплопередачи, общее для смежных доменов, содержит в левой части слагаемые, выражающие перенос тепла конвекцией и теплопроводностью, а в правой части — слагаемые, учитывающие как источник тепла работу давления Q_p и вязкостных сил Q_{vd}:

$$\rho c_p \boldsymbol{u} \cdot \nabla T + \nabla \cdot \boldsymbol{q} = Q + Q_p + Q_{vd}, \qquad (3)$$

здесь $\boldsymbol{q} = -k\nabla T$, $Q_p = \alpha_p T \boldsymbol{u} \cdot \nabla p$, где коэффициент теплового расширения жидкости:

$$\alpha_p = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial \rho}{\partial T}\right)_p.$$

На первом этапе решения мы не учитываем естественную конвекцию, вызванную силой плавучести, которая возникает из-за температурных градиентов. Поэтому действием силы тяжести можно пренебречь. Теплообменник может работать как в прямоточном, так и в противоточном режимах. Далее рассматривается направление потока sCO_2 сверху вниз, то есть противоположно направлению выхлопных газов. Поток sCO_2 делится поровну между верхним и нижним змеевиком.

На рис. 1б приведено распределение температур установившихся потоков выхлопных газов и хладагента в области теплопередачи, соответствующее стационарному решению. Видно, что температура sCO_2 увеличивается по мере прохождения потока хладагента по змеевику: от 100,16 °C на входе в верхний (первый) виток до максимума 221,59 °C на нижнем (десятом) витке. При этом температуры на выходе теплообменника вне кожуха равны 209,37 и 210,3 °C для верхней и нижней трубки, соответственно. Таким образом, нагрев рабочего тела в теплообменнике не достигает необходимой для обеспечения рабочего цикла ТНУ температуры 300 °C.

По результатам моделирования в COMSOL можно рассчитать плотность теплового потока q на стенке змеевика, температуру стенки T_w и объёмную температуру хладагента T_b. В то же время для змеевика теплообменника число Нуссельта при вынужденной конвекции можно вычислить по формуле [11]:

$$Nu = 0{,}023\, Re^{0{,}8} Pr^{0{,}4}\left(1 + 3{,}54\frac{d}{D}\right). \qquad (4)$$

Это даёт возможность сравнить значения коэффициента теплоотдачи, найденные двумя способами. На рис. 1в даны распределения коэффициента теплоотдачи h, вычисленного по определению (1) через плотность теплового потока (синяя линия) и по формуле (2) с помощью числа Нуссельта:

$$h = \frac{Nu\, d}{\lambda}$$

(зелёная линия) по длине верхней трубки змеевика в направлении потока sCO_2, то есть по направлению «сверху-вниз». Хорошо заметна корреляция этих величин на всех участках змеевика: резкие скачки с большой амплитудой на переходе от входного прямого отрезка трубки к спирали, нерегулярные колебания на витках спирали змеевика с убыванием среднего значения от максимума 360–345 Вт/(м²·К) в начале до минимума 264–238 Вт/(м²·К) в конце и резкие скачки на переходе к прямому отрезку на выходе. Для характеристики теплоотдачи поверхности змеевика существенным является только значение h на участке от 1,0 до 9,0 м, где параметры потока sCO_2 становятся устойчивыми. На этом отрезке два способа вычисления h дают близкие значения, что подтверждает точность моделирования.

Поскольку массовый расход и давление хладагента на входе заданы постоянными, а изменения теплофизических характеристик sCO_2 в потоке достаточно плавные, колебания величины h вызваны высокой турбулентностью выхлопных газов с нерегулярными скачками величины теплового потока. На рис. 1г показаны распределения температуры стенки змеевика T_w (розовая линия) и плотности теп-

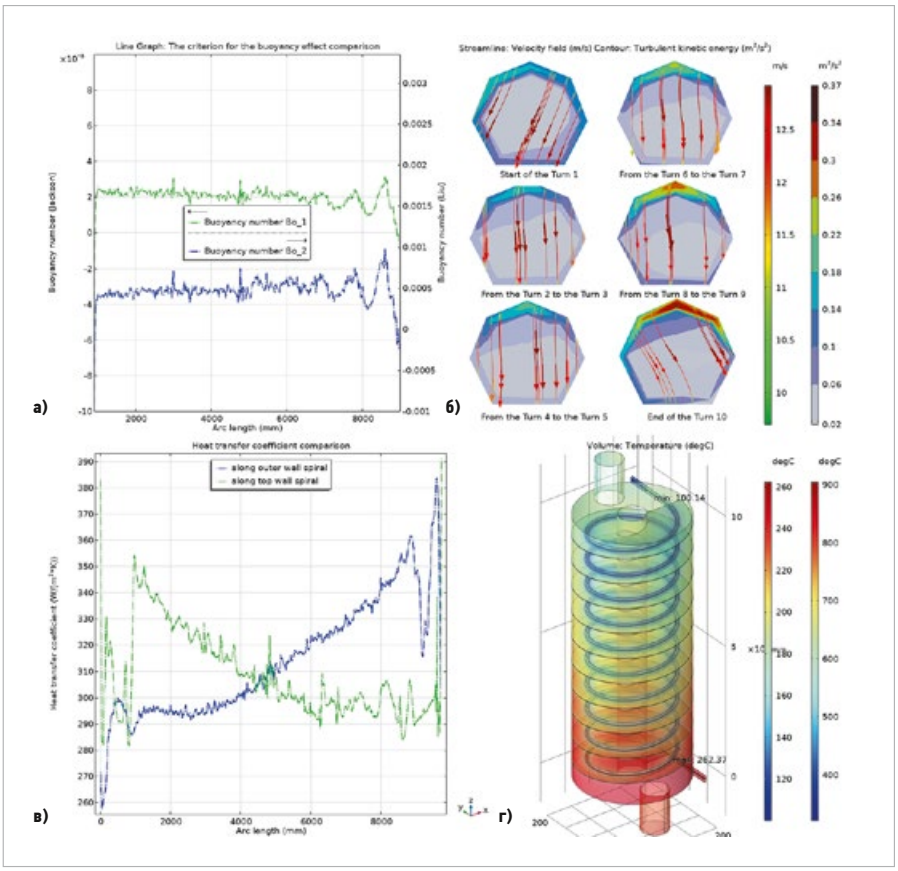


Рис. 2. Влияние естественной конвекции на функциональные характеристики теплообменника [**а** — сравнение распределений двух вариантов числа плавучести по длине верхней трубки змеевика; **б** — проекции векторного поля скорости sCO_2 на сечения змеевика в плоскости $y0z$ справа от центральной оси и распределение кинетической энергии турбулентности там же; **в** — сравнение распределений коэффициента теплоотдачи вдоль верхней и внешней боковой стенки змеевика; **г** — стационарное распределение температур хладагента в теплообменнике и выхлопных газов в кожухе]

лового потока q на ней (красная линия) в направлении движения sCO_2 («сверху-вниз»). Видно, что величина q колеблется с высокой частотой около медленно возрастающей кривой средних значений от 60 до 80 кВт/м², а температура стенки аналогичным образом возрастает от 250 до 400 °C.

Дальнейшее моделирование связано с учётом действия сил гравитации и плавучести. При естественной конвекции движение жидкости обусловлено самим процессом теплообмена из-за разности температур в потоке.

Число Грасгофа Gr показывает отношение сил вязкости к произведению силы плавучести, определяемой разностью плотностей в различных точках неизотермического потока, и силы инерции [7]. Для потока хладагента в трубке теплообменника [12]:

$$Gr = g\frac{\rho_b(\rho_b - \rho_w)d^3}{\mu_b^2}, \qquad (5)$$

где нижние индексы b и w при обозначениях физических свойств указывают, что они рассчитываются по объёмной температуре T_b и по температуре стенки T_w, соответственно. В зависимости от относительной величины силы плавучести вклад естественной конвекции в теплообмен является неоднозначным и может приводить к противоположным результатам. Его можно связать с «числом плавучести» Bo, различные выражения для которого неоднократно предлагались разными авторами. В данной работе сравниваются традиционная формула [11]:

$$Bo_1 = \frac{Gr}{Re^{3,425}\,Pr^{0,8}} \qquad (6)$$

и уточнённая [13]:

$$Bo_2 = \frac{Gr}{Re^{2,625}\,Pr^{0,4}}\sqrt{\frac{\rho_b}{\rho_w}}\,\frac{\mu_w}{\mu_b}. \qquad (7)$$

Согласно критерию 1 [11], если $Bo_1 < 4\times10^{-8}$, то эффект плавучести невелик, а естественная конвекция недостаточно сильна, чтобы положительно влиять на теплообмен. Таким образом, вынужденная конвективная теплопередача является доминирующей внутри трубки змеевика. В этом случае уменьшение плотности sCO_2 из-за нагрева возле внутренней стенки создаёт неравномерное «тепловое ускорение» в жидкости и приводит к нарушению турбулентности в пристеночном слое и ухудшению теплопередачи. С увеличением Bo_1 сила плавучести возрастает, и естественная конвекция начинает оказывать положительное влияние на теплообмен. Но при $4\times10^{-8} < Bo_1 < 8\times10^{-7}$ рост теплопередачи, вызванный естественной конвекцией, не может полностью компенсировать ухудшение теплопередачи из-за нарушения турбулентности. Если $Bo_1 > 8\times10^{-7}$, естественная конвекция полностью развита, и нарушение турбулентности вблизи стенки подавляется, что приводит к улучшению теплопередачи. В то же время уточнённый критерий 2 [13] устанавливает для Bo_2 пороговое значение $1{,}3\times10^{-5}$, ниже которого действием силы плавучести можно пренебречь.

На рис. 2 показано влияние естественной конвекции на функциональные характеристики предложенного теплообменника. На рис. 2а даны распределения числа плавучести Bo_1, вычисленного по определению (6) (зелёная линия), и Bo_2 по определению (7) (синяя линия) по длине верхней трубки змеевика в направлении потока sCO_2. Видно, что на отрезке от 1,0 до 9,0 м, где параметры потока sCO_2 становятся устойчивыми, $Bo_1 < 4\times10^{-8}$, но $Bo_2 > 10^{-4}$. Следовательно, в данном случае влияние силы плавучести на теплообмен отрицательное, а естественная конвекция не создаёт вторичной турбулентности вблизи стенок.

Это объясняется тем, что температура и давление sCO_2 в первичном теплообменнике намного выше критических и свойства сверхкритической жидкости однородны по всему сечению потока, включая пристеночные зоны.

На рис. 2б проекции векторного поля скорости хладагента вдоль оси y показаны для некоторых из сечений змеевика плоскостью $x0z$ справа от центральной оси: в начале первого витка, на стыке второго и третьего, четвёртого и пятого, шестого и седьмого, восьмого и девятого витков, и в конце десятого витка. Легенда графика соответствует полной средней скорости, хотя проекция y-компоненты скорости равна нулю. Также дано распределение кинетической энергии турбулентности в указанных сечениях. Видно, что на входе в первый виток и на выходе из последнего направление потока sCO_2 следует за изменением кривизны трубки змеевика, а в промежуточных сечениях линии скорости отклоняются под действием центробежной силы. В этих сечениях наибольшая средняя скорость (до 12,9 м/с) достигается в середине трубки, а на её внешней стороне скорость течения выше, чем на внутренней. Таким образом, на x-компоненту скорости течения влияет преимущественно центробежная сила, но не сила плавучести.

Распределение кинетической энергии турбулентности показывает её рост от середины сечения (0,01 м²/с²) к границам с увеличением наибольших значений от 0,14 м²/с² в начале первого витка до 0,37 м²/с² в конце последнего. При этом зона наибольшей турбулентности сосредоточена у верхней границы сечения, то есть вверху трубки змеевика. При увеличении объёмной температуры sCO_2 на каждом витке область максимальной z-компоненты скорости движется к верхней стенке трубки из-за плавучести, которая толкает нагретую жидкость вверх. Высокая турбулентность в пристеночном слое усиливает теплопередачу, но и температура верхней стенки выше, чем в других областях, что может уменьшить коэффициент теплоотдачи. Таким образом, сила плавучести оказывает комбинированное влияние на конвекцию вблизи верхней стенки трубки, и оценить его можно, сравнив коэффициенты теплоотдачи на верхней и боковой стенках змеевика.

На рис. 2в приведены распределения коэффициента теплоотдачи h, вычисленного по определению (1) вдоль верхней стенки (зелёная линия) и вдоль внешней боковой стенки (синяя линия), по длине верхней трубки змеевика в направлении потока sCO_2, то есть «сверху-вниз». Видно, что при близости средних значений с минимумом около 290 Вт/(м²·К) и максимумом около 360 Вт/(м²·К) графики выражают противоположные изменения. Убывание коэффициента h вдоль верхней стенки объясняется ростом температуры T_w из-за контакта с более нагретой жидкостью, вызванного силой плавучести. Возрастание коэффициента h вдоль внешней боковой стенки объясняется действием центробежной силы на пристеночный слой. Таким образом, действие сил гравитации и плавучести оказывает существенное влияние на характеристики модели и должно быть учтено в решении.

На втором этапе решения в качестве начальных значений для уравнения (3) использованы данные предыдущего исследования. Для выхлопных газов принято условие слабо сжимаемого потока, позволяющее учесть естественную конвекцию. На рис. 2г приведено распределение температур установившихся потоков выхлопных газов и хладагента в области теплопередачи, соответствующее стационарному решению. Видно, что температура sCO_2 увеличивается по мере прохождения потока хладагента по змеевику: от 100,14 °C на входе в первый виток до максимума 262,37 °C на нижнем (десятом) витке. При этом температуры на выходе теплообменника вне кожуха равны

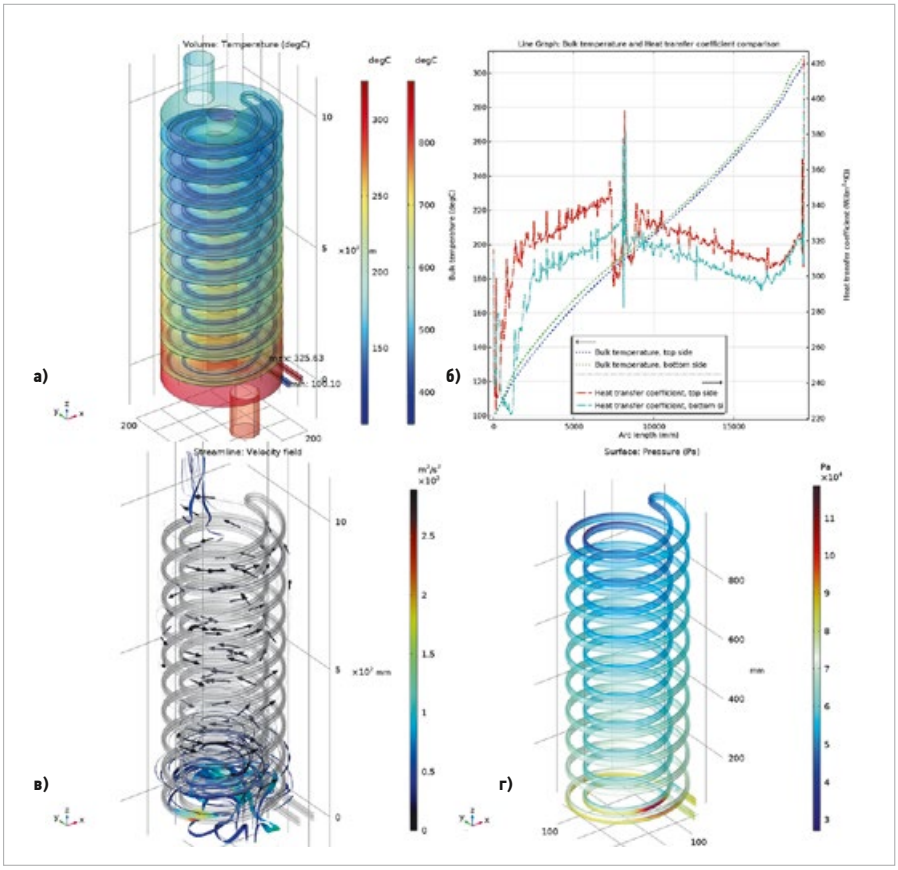


Рис. 3. Функциональные характеристики оптимизированного теплообменника [**а** — стационарное распределение температур хладагента в теплообменнике и выхлопных газов в кожухе; **б** — сравнение распределений объёмной температуры и коэффициента теплоотдачи вдоль верхней и нижней спирали змеевика; **в** — линии потока и поле скорости выхлопных газов пропорционально кинетической энергии турбулентности; **г** — давление выхлопных газов на стенки змеевика]

245,78 и 248,12 °C для верхней и нижней трубки, соответственно. Таким образом, нагрев рабочего тела всё ещё недостаточен для обеспечения рабочего цикла ТНУ, и необходима оптимизация конструкции теплообменника.

Предложенная конструкция теплообменника позволяет варьировать такие параметры трубчатого змеевика, как диаметр спирали, диаметр и толщину трубки, не изменяя шаг и число витков. При этом не нарушается связь с винтом-вставкой, составляющим каркас теплообменника. Вместе с тем возможно и увеличение общей длины змеевика за счёт добавления на поверхности винта-вставки дополнительных витков спирали. Например, на верхней поверхности можно разместить две соосные спирали разных диаметров, соединив их в общий контур петлёй в верхней части кожуха глушителя. Аналогично на нижней поверхности размещается вторая пара спиралей, образующих второй контур, так что общая длина змеевика увеличивается почти вдвое по сравнению с исходным вариантом.

Геометрия модели оптимизированного теплообменника, в отличие от исходного, включает две пары трубчатых спиральных поверхностей с диаметрами $D_1 = 0{,}25$ м и $D_2 = 0{,}35$ м. Остальные параметры совпадают с исходными. Нижние витки сдвоенного спирального змеевика продолжаются отрезками прямых трубок длиной 0,2 м, так что вход и выход из кожуха глушителя находятся на одном уровне. Теплообменник сочетает прямоточный и противоточный режим движения теплоносителей. Далее рассматривается вариант с движением потока sCO_2 от входа в кожух по направлению «снизу-вверх» по внутренней спирали меньшего диаметра, то есть в направлении выхлопных газов, и возвратным движением «сверху-вниз» по внешней спирали, то есть противоположно направлению выхлопных газов. Поток sCO_2 делится поровну между змеевиками на верхней и на нижней поверхностях винта-вставки.

Уравнение (3) решается с прежними начальными условиями с учётом естественной конвекции, как для потока sCO_2, так и для выхлопных газов.

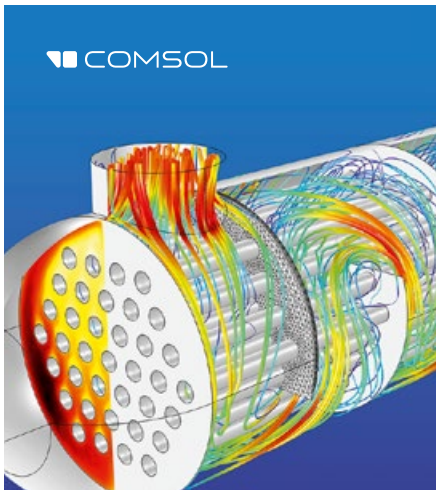
На рис. 3 показан результат оптимизации первичного теплообменника. На рис. 3а приведено стационарное распределение температур выхлопных газов и хладагента в области теплопередачи. Видно, что температура sCO_2 растёт от 100,1 °C на входе в первый (нижний) виток внутренней спирали до максимума 325,63 °C на выходе из десятого (нижнего) витка внешней спирали. При этом температуры на выходе теплообменника из ко-

жуха равны 305,41 и 310,0 °C для верхней и нижней части, соответственно. Таким образом, рабочее тело ТНУ нагревается до необходимой температуры.

На рис. 3б сравниваются распределения объёмной температуры sCO_2 в верхней (синяя линия) и нижней (зелёная линяя) спиралях змеевика и коэффициента теплоотдачи вдоль верхней (красная линия) и нижней (голубая линяя) спиралей. Видно, что температура изменяется синхронно в обеих частях теплообменника с небольшим превышением в нижней части, что обеспечивает равномерный нагрев хладагента и нужную температуру суммарного потока. Напротив, коэффициент теплоотдачи вдоль верхней спирали выше, что объясняется большей плотностью теплового потока на верхней части теплообменника. Скачок в середине графика соответствует переходу с внутренней спирали на внешнюю и не должен учитываться при вычислении среднего значения коэффициента.

На рис. 3в показаны линии потока и поле скорости выхлопных газов вдоль поверхности змеевика. Ширина линий пропорциональна кинетической энергии турбулентности, шкала которой составляет легенду графика. Видно, что турбулентность потока резко возрастает на входе в каналы, образованные винтом-вставкой, с наибольшим значением энергии $2{,}9\times10^3$ м²/с² на первом витке змеевика. Вторичный рост турбулентности отмечается на выходе из винтовых каналов. Этим объясняются резкие скачки величин плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи в начале и в конце змеевика (рис. 1в, 1г, 2в и 3б).

На рис. 3г показано давление выхлопных газов на стенки змеевика. Видно, что область наибольшего давления (до $1{,}2\times10^5$ Па) также приходится на его нижние витки, вызывая скачки характеристик теплообменника. Таким образом,



их нужно определять участках от 1,0 до 7,5 м и от 8,5 до 18 м, где параметры потоков становятся устойчивыми.

Заключение

1. В связи с ростом интереса и развитием различных видов внутреннего туризма необходимо строительство новых гостиниц и домов отдыха. Следовательно, потребуется подведение дополнительных систем электропитания и отопления. Решение возможно за счёт мини-ТЭЦ, которые позволяют достичь высокого КПД использования первичной энергии, в частности, путём утилизации сбросовой тепловой энергии, получаемой от работы двигателя ТЭЦ, применяя её в теплонасосных установках.

2. При разработке первичного теплообменника, функционирующего в цикле ТНУ и использующего энергию выхлопных газов, например, газопоршневого ДВС, весьма актуальной является задача интенсификации процесса теплообмена между потоками горячих газов (продуктов горения природного топлива) и sCO_2 как рабочим телом установки.

3. Проведено моделирование и исследование принципиально новой структурной схемы первичного теплообменника в ПО COMSOL Multiphysics на основе уравнений k–ε-модели турбулентности и теплопередачи в жидкостях с использованием обширной научной базы, заложенной в интерфейсах и библиотеках COMSOL Multiphysics.

4. Показано, что рациональная форма первичного теплообменника со вставкой в форме винта Архимеда и трубчатыми змеевиками на его сторонах сообщает потокам выхлопных газов ДВС мини-ТЭЦ движение вдоль направляющей винтовой поверхности, что создаёт их завихрение и усиливает давление на стенки теплообменника. Аналогичные эффекты обеспечиваются и для потоков sCO_2 в трубчатом змеевике, что позволяет решить ключевые вопросы эффективности функционирования подобных теплообменников.

5. Использование при моделировании функциональных характеристик процесса теплопередачи первичного теплообменника критериев подобия Нуссельта, Прандтля, Рейнольдса, Грасгофа (отражающих, соответственно: теплоотдачу через стенку с учётом совместного действия конвекции и теплопроводности; роль пограничных слоёв вблизи стенки в теплопередаче; влияние турбулентного режима потоков в теплообменнике на теплопередачу; роль отношения сил вязкости и плавучести в конвекции потока sCO_2 и, следовательно, в теплообмене через стенку) позволило осуществить оптимизацию процесса теплопередачи в первичном теплообменнике и получить искомые температурные параметры sCO_2 на выходе из теплообменника.

Использование при моделировании функциональных характеристик процесса теплопередачи первичного теплообменника критериев подобия позволило осуществить оптимизацию процесса теплопередачи в первичном теплообменнике

1. Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности»: Постановление Правительства РФ от 09.09.2023 №1473.
2. Мини-ТЭЦ (типы, области применения). Газотурбинные мини-ТЭЦ [Электр. текст]. Режим доступа: gigavat.com. Дата обращ.: 14.02.2024.
3. Jouhara H., Khordehgah N., Almahmoud S., Delpech B., Chauhan A., Tassou S.A. Waste heat recovery technologies and applications. Thermal Science and Engineering Progress. 2018. Vol. 6. Pp. 268–289.
4. Alsagri A.S., Chiasson A.D. Thermodynamic analysis and multi-objective optimizations of a combined recompression sCO_2 Brayton cycle — tCO_2 Rankine cycles for waste heat recovery. International Journal of Current Engineering and Technology. 2018. Vol. 8. No. 3. Pp. 541–548.
5. Rogalev N., Rogalev A., Kindra V., Zlyvko O., Bryzgunov P. Review of closed sCO_2 and semi-closed oxy-fuel combustion power cycles for multi-scale power generation in terms of energy, ecology and economic efficiency. Energies. 2022. Vol. 15. Issue 23.
6. Kharaji Sh. Heat exchanger design and optimization. Web-source: intechopen.com. Access date: February 14, 2024.
7. Виноградов С.Н., Таранцев К.В., Виноградов О.С. Выбор и расчёт теплообменников: учеб. пособие. — Пенза: ПГУ, 2001. 100 с.
8. Очков В.Ф. Цикл турбинной установки на сверхкритическом CO_2 [Электр. текст]. Расчётный сервер НИУ «МЭИ». Режим доступа: twt.mpei.ac.ru. Дата обращ.: 14.02.2024.
9. Сучилин В.А., Кочетков А.С., Губанов Н.Н. Моделирование и исследование в программном обеспечении Aspen HYSYS и COMSOL Multiphysics функциональных характеристик теплового насоса для объектов социальной инфраструктуры // Журнал СОК, 2023. №4. С. 60–67.
10. Сучилин В.А., Кочетков А.С., Кочеткова Я.А. Моделирование и исследование в ПО Aspen HYSYS и COMSOL Multiphysics системы отопления путём рекуперации вторичных энергоресурсов технологических процессов // Журнал СОК, 2023. №6. С. 36–43.
11. Zhang W., Wang Sh., Li Ch., Xu Ji. Mixed convective heat transfer of CO_2 at supercritical pressures flowing upward through a vertical helically coiled tube. Applied Thermal Engineering. 2015. Vol. 88. Pp. 61–70.
12. Zhang Sh., Xiao Ch., Gong D., Huo E. The role of buoyancy and thermal acceleration in heat transfer deterioration and thermal oscillation for the CO_2 around pseudo-critical region. International Journal of Heat and Mass Transfer. 2024. Vol. 218.
13. Liu Xi., Li Sh., Liu L., He Ch., Sun Zh., Özdemir F., Aziz M., Kuo Po-Ch. Research progress on convective heat transfer characteristics of supercritical fluids in curved tube. Energies. 2022. Vol. 15. Issue 22.
14. NIST Reference fluid thermodynamic and transport properties database (REFPROP). Web-source: nist.gov. Access date: February 14, 2024.
15. ГПУ-250 (газопоршневая электростанция MAN 250) [Электр. текст]. ООО «Новая энергия». Режим доступа: gen-newenergy.ru. Дата обращ.: 14.02.2024.

References — see page 79.

MosBuild

29-я Международная выставка строительных и отделочных материалов

2—5 апреля 2024

Москва, Крокус Экспо

80 000 +
посетителей

1 000 +*
участников

0+

ITE ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Забронируйте стенд на сайте **mosbuild.com**

* MosBuild — самая крупная в России выставка строительных и отделочных материалов во всех номинациях Общероссийского рейтинга выставок 2017–2018 гг.

Реклама

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

Features of the formation, disposal and use of atmospheric wastewater in megacities. Pp. 32–35.

Evgeny V. Alekseev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department; **Olga V. Bukina**, postgraduate student, the Department of Water Supply and Water Disposal, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

1. E.A. Pugachev. *Vodootvedenie poverhnostnogo stoka sovremennykh megapolisov: monografija* [Water disposal of surface runoff in modern megacities: A monography]. Moscow. *Izd-vo "ASV"* [Publishing House of the Association of Construction Universities ("ASV" Publishers)]. 2013. 96 p. [In Russian]
2. Ju.A. Feofanov, B.G. Mishukov. *Osobennosti formirovanija sostava poverhnostnykh stochnykh vod i vybor sooruzhenij po ikh ochistke* [Features of the formation of the composition of surface wastewater and the choice of structures for their treatment]. *Voda i jekologija: problemy i reshenija* ["Water and Ecology: Problems and Solutions" Magazine]. 2017. No. 3. Pp. 49–66. [In Russian]
3. *Rekomendatsii po raschetu sistem sbora, otvedenija i ochistki poverhnostnogo stoka selitebnykh territorij, ploshhadok predprijatij i opredeleniju uslovij vypuska ego v vodnye ob#ekty* [Recommendations for calculating systems for collecting, draining and purifying surface runoff from residential areas, enterprise sites and determining the conditions for its release into water bodies]. Moscow. *AO "NII Vodgeo"* ["NII VODGEO", JSC]. 2014. 88 p. [In Russian]
4. *Ob ustanovlenii normativov sostava stochnykh vod dlja ob#ektov abonentov GUP "Mosvodostok"* [On establishing standards for the composition of wastewater for the facilities of subscribers of the "Mosvodostok" State Unitary Enterprise]. *Rasporjazhenie Departamenta zhilishhno-kommunal'nogo khozjajstva goroda Moskvy ot 07.09.2020 №01-01-14-186/20* [The Order of the Department of Housing and Communal Services of the city of Moscow No. 01-01-14-186/20 of September 7, 2020]. [In Russian]
5. *Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob#ektov rybokhozjajstvennogo znachenija, v tom chisle normativov predel'no dopustimykh kontsentratsij vrednykh veshhestv v vodakh vodnykh ob#ektov rybokhozjajstvennogo znachenija" (s izm. na 22.08.2023)* [On approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance" (as amended as of August 22, 2023)]. *Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 13.12.2016 №552* [The Order of the Ministry of Agriculture of Russia No. 552 of December 13, 2016]. [In Russian]
6. L.M. Vereshchagina. *Normy proektirovanija sistem otvedenija i ochistki poverhnostnykh stochnykh vod i neuregulirovannye trebovanija vodookhrannogo zakonodatel'stva* [Standards for the design of systems for the disposal and treatment of surface wastewater and unsettled requirements of water protection legislation]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tekhnika* ["Water Supply and Sanitary Technology" Magazine]. 2023. No. 1. Pp. 19–25. [In Russian]
7. I.S. Shchukin. *Tekhnologija ochistki i ispol'zovanija poverhnostnogo stoka s urbanizirovannykh territorij v uslovijakh kholodnogo klimata* [Technology of purification and use of surface runoff from urbanized areas in cold climates]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki* ["Issues of Modern Science and Practice" Magazine]. 2015. No. 2. Pp. 34–40. [In Russian]
8. O.G. Primin, L.M. Vereshchagina, D.D. Khudyakova. *Tekhnologicheskie shemy ochistki poverhnostnykh stochnykh vod s territorii gorodov i poselenij* [Technological schemes for treating surface wastewater from the territory of cities and settlements]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and Civil Construction" Magazine]. 2023. No. 2. Pp. 81–86. [In Russian]

To the question of estimating design water discharges for sectoral facilities. Pp. 38–39.

L.G. Derjushev, PhD, Associate Professor, the "Construction of Water Supply and Water Disposal Systems and Facilities" Department, Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Exploration University (MGRI-RGGRU, Moscow)

1. *O sostave razdelov proektnoj dokumentatsii i trebovanijakh k ikh soderzhaniju* [On the composition of sections of project documentation and requirements for their content]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.02.2008 №87* (red. ot 15.09.2023) [The Decree of the Government of the Russian Federation No. 87 of February 16, 2008 (as Amended on September 15, 2023)]. [In Russian]
2. *O shemakh vodosnabzhenija i vodootvedenija* [On water supply and sanitation schemes]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 05.09.2013 №782 (s izm. i dop.)* [The Decree of the Government of the Russian Federation No. 782 of May 9, 2013 (with amendments and additions)]. [In Russian]
3. *Ob utverzhdenii Porjadka razrabotki, utverzhdenija, izmenenija i otmeny svodov pravil v sfere stroitel'stva v Ministerstve stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo khozjajstva Rossijskoj Federatsii* [On approval of the Procedure for the development, approval, amendment and cancellation of sets of rules in the field of construction in the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation]. *Prikaz Minstroja Rossii ot 26.11.2021 №858/pr* [The Order of the Ministry of Construction of Russia No. 858/pr of November 26, 2021]. [In Russian]
4. A.Ju. Rushnikov. *O raschjotnoj proizvoditel'nosti stantsij vodopodgotovki* [On the estimated productivity of water treatment stations]. *Zhurnal Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2023. No. 2. Pp. 22–23. [In Russian]
5. *SP 31.13330.2012* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 31.13330.2012]. *Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzhenija* [Water supply. External networks and structures]. *Aktualiz. red. SNiP 2.04.02–84 (s Izm. №1–5)* [Updated version of Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No. 2.04.02–84 (with Amendments No. 1–5)]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
6. N.N. Abramov. *Nadezhnost' sistem vodosnabzhenija* [Reliability of water supply systems]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of Literature on the Construction and Architecture ("Stroiizdat" Publishers)]. 1979. 232 p. [In Russian]
7. B.V. Gnedenko, Ju.K. Beljaev, A.D. Solov'ev. *Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti. Osnovnye kharakteristiki nadezhnosti i ikh statisticheskij analiz* [Mathematical methods in reliability theory. Basic characteristics of reliability and their statistical analysis]. Moscow. *Nauka* ["The science" Publishers]. 1965. 524 p. [In Russian]
8. L.G. Derjushev. *K voprosu obespechenija nadezhnosti fil'troval'nykh stantsij sistem vodosnabzhenija* [On the issue of ensuring the reliability of filtration stations of water supply systems]. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* ["Water purifying. Water treatment. Water supply" Magazine]. 2019. No. 3. Pp. 40–46. [In Russian]
9. L.G. Derjushev. *Nadezhnost' sooruzhenij sistem vodosnabzhenija i vodootvedenija* [Reliability of water supply and sanitation systems]. Moscow. *Izd-vo MISI-MGSU* [Publishing House of Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)]. 2017. 278 p. [In Russian]
10. N.N. Pavlovskij. *Gidravlicheskij spravochnik* [The Hydraulic Handbook]. Leningrad. *ONTI* [United Scientific and Technical Publishing House of the People's Commissariat of Heavy Industry of the USSR (ONTI NKTP USSR)]; *Gl. red. jenergeticheskoj lit-ry* [The Main Editorial Board of the Energy Literature of the USSR]. 1937. 910 p. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Experimental verification of theoretical modeling of the initial heating of the room. Pp. 52–54.

Oleg D. Samarin, PhD, Associate Professor; **Andrey D. Petrenko**, **Sergey V. Kovalenko**, undergraduate students, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. R.Sh. Mansurov, T.A. Rafalskaya, D.I. Efimov. Mathematical modeling of thermal technical characteristics of external protections with air layers. E3S Web of Conferences. Vol. 97. 22nd International Scientific Conference on "Construction the Formation of Living Environment" (FORM 2019). 2019.
2. T.A. Rafalskaya. Safety of engineering systems of buildings with limited heat supply. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 1030. IPICSE 2020. November 11–14, 2020. Tashkent, Uzbekistan. 2021.
3. T.A. Rafalskaya. Simulation of thermal characteristics of heat supply systems in variable operating modes. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1382. STS 2019. August 27–29, 2019. Novosibirsk, Russia.
4. V.N. Bogoslovsky. Stroitel'naja teplofizika [The construction thermophysics]. 3rd edition, rev. and exp. St. Petersburg. Izd-vo "AVOK Severo-Zapad" [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics of the north-west part of Russia ("ABOK North-West")]. 2006. 400 p. [In Russian]
5. A. Ryzhov, H. Ouerdane, E. Gryazina, A. Bischi, K. Turitsyn. Model predictive control of indoor microclimate: Existing building stock comfort improvement. Energy Conversion and Management. 2019. Vol. 179. Pp. 219–228.
6. H. Sha, P. Xu, Z. Yang, Y. Chen, J. Tang. Overview of computational intelligence for building energy system design. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. Vol. 108. Pp. 76–90.
7. I.Yu. Bilous, V.I. Deshko, I.O. Sukhodub. Building energy modeling using hourly infiltration rate. Magazine of Civil Engineering. 2020. Vol. 4. Issue 96. Pp. 27–41.
8. O.D. Samarin, A.K. Klochko. *Reshenie zadach nestatsionarnoj teploperedachi, jenergosberezhenija i upravlenija klimaticheskimi sistemami* [Solving problems of non-stationary heat transfer, energy saving and control of climate systems]. Moscow. *Izd-vo MISI-MGSU* [Publishing House of Moscow State University of Civil Engineering]. 2022. 93 p. [In Russian]
9. O.D. Samarin. *Jeksperimental'noe podtverzhdenie teoreticheskikh zavisimostej dlja temperatury vozdukha v pomeshhenii pri avtomaticheskom regulirovanii klimaticheskikh sistem* [Experimental confirmation of theoretical dependencies for indoor air temperature during automatic regulation of climate systems]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo* [Journal of the Russian Universities. Series: Construction]. 2021. No. 1. Pp. 37–42. [In Russian]
10. O.D. Samarin. *Nestatsionarnyj teplovoj rezhim pomeshhenija pri pozitsionnom regulirovanii sistemy okhlazhdenija* [Non-stationary thermal mode of the room with positional regulation of the cooling system]. *Zhurnal Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2023. No. 1. Pp. 102–103. [In Russian]
11. *SP 50.13330.2012* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 50.13330.2012]. *Teplovaja zashhita zdanij* [Thermal protection of buildings]. *Aktualiz. red. SNiP 23-02–2003 (s Izm. №1 i 2)* [Updated version of SNiP Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 02–23–2003 (with Amend. No. 1 and No. 2)]. Date of impl.: July 1, 2013. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Modeling, research and optimization in COMSOL Multiphysics functional characteristics of the primary heat exchanger of the heating system based on supercritical CO_2. Pp. 70–77.

Vladimir A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Alexander S. Kochetkov**, senior lecturer; **Nikolay N. Gubanov**, senior lecturer; **Yana A. Kochetkova**, senior lecturer, Russian State University of Tourism and Service (RGUTiS)

1. *Ob utverzhdenii kompleksnoj gosudarstvennoj programmy Rossijskoj Federatsii "Jenergosberezhenie i povyshenie jenergeticheskoj jeffektivnosti"* [On the approval of the "Energy saving and increasing energy efficiency" Integrated State Program of the Russian Federation]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 09.09.2023 №1473* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1473 of September 9, 2023]. [In Russian]
2. *Mini-TJeTs (tipy, oblasti primenenija). Gazoturbinnyje mini-TJeTs* [Thermal power mini-plants (types, areas of application). Gas turbine thermal power mini-plants]. Web-source: gigavat.com. Access date: February 14, 2024. [In Russian]
3. H. Jouhara, N. Khordehgah, S. Almahmoud, B. Delpech, A. Chauhan, S.A. Tassou. Waste heat recovery technologies and applications. Thermal Science and Engineering Progress. 2018. Vol. 6. Pp. 268–289.
4. A.S. Alsagri, A.D. Chiasson. Thermodynamic analysis and multi-objective optimizations of a combined recompression sCO_2 Brayton cycle — tCO_2 Rankine cycles for waste heat recovery. International Journal of Current Engineering and Technology. 2018. Vol. 8. No. 3. Pp. 541–548.
5. N. Rogalev, A. Rogalev, V. Kindra, O. Zlyvko, P. Bryzgunov. Review of closed sCO_2 and semi-closed oxy-fuel combustion power cycles for multi-scale power generation in terms of energy, ecology and economic efficiency. Energies. 2022. Vol. 15. Issue 23.
6. Sh. Kharaji. Heat exchanger design and optimization. Web-source: intechopen.com. Access date: February 14, 2024.
7. S.N. Vinogradov, K.V. Tarantsev, O.S. Vinogradov. *Vybor i raschet teploobmennikov* [Choosing and calculating heat exchangers: A textbook]. Penza. *PGU* [Penza State University]. 2001. 100 p. [In Russian]
8. V.F. Ochkov. *Tsikl turbinnoj ustanovki na sverkhkriticheskom CO_2* [Turbine plant cycle on supercritical CO_2]. *Raschetnyj server NIU MJeI* [The calculated server of the Moscow Power Engineering Institute] Web-source: twt.mpei.ac.ru. Access date: February 14, 2024. [In Russian]
9. V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, N.N. Gubanov. *Modelirovanie i issledovanie v PO Aspen HYSYS i COMSOL Multiphysics funktsional'nykh kharakteristik teplovogo nasosa dlja ob#ektov sotsial'noj infrastruktury* [Modeling and research in Aspen HYSYS and COMSOL Multiphysics functional characteristics of the heat pump for social infrastructure facilities]. *Zhurnal Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2023. No. 4. Pp. 60–67. [In Russian]
10. V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, Ja.A. Kochetkova. *Modelirovanie i issledovanie v PO Aspen HYSYS i COMSOL Multiphysics sistemy otoplenija putem rekuperatsii vtorichnykh jenergoresursov tekhnologicheskikh protsessov* [Modeling and research in Aspen HYSYS and COMSOL Multiphysics of the heating system by recovery of secondary energy resources of technological processes]. *Zhurnal Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing. Heating. Ventilation]. 2023. No. 6. Pp. 36–43. [In Russian]
11. W. Zhang, Sh. Wang, Ch. Li, Ji. Xu. Mixed convective heat transfer of CO_2 at supercritical pressures flowing upward through a vertical helically coiled tube. Applied Thermal Engineering. 2015. Vol. 88. Pp. 61–70.
12. Sh. Zhang, Ch. Xiao, D. Gong, E. Huo. The role of buoyancy and thermal acceleration in heat transfer deterioration and thermal oscillation for the CO_2 around pseudo-critical region. International Journal of Heat and Mass Transfer. 2024. Vol. 218.
13. Xi. Liu, Sh. Li, L. Liu, Ch. He, Zh. Sun, F. Özdemir, M. Aziz, Po-Ch. Kuo. Research progress on convective heat transfer characteristics of supercritical fluids in curved tube. Energies. 2022. Vol. 15. Issue 22.
14. NIST Reference fluid thermodynamic and transport properties database (REFPROP). Web-source: nist.gov. Access date: February 14, 2024.
15. *GPU-250 (gazoporshnevaja jelektrostantsija MAN 250)* [Gas power plants (Gas electric power plant MAN 250)]. *OOO "Novaja jenergija"* ["New Energy", LLC]. Web-source: gen-newenergy.ru. Access date: February 14, 2024. [In Russian]

ЭКВАТЭК ECWATECH 30 ЛЕТ

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

0+

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
GEFERA MEDIA
На правах рекламы.

LUNDA
для профессионалов

16 ЛЕТ НА РЫНКЕ → **150+** ПАРТНЕРОВ

ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

БОЛЕЕ 24 500 SKU В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

ДОСТАВКА ГРУЗОВ ПО ВСЕЙ РОССИИ

55 ФИЛИАЛОВ В **36** ГОРОДАХ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ

АРЕНДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Реклама

www.lunda.ru