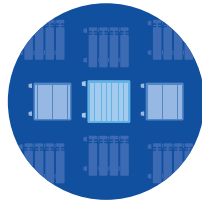




12

Новинки
AquaTherm
Moscow



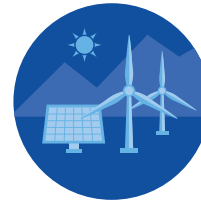
35

Об испытаниях
отопительных
приборов



50

Выбор системы:
VRF или чиллер?
Часть 3



62

В преддверии
выставки
RENWEX 2022

tg™ **техногрупп**
Белгород

ТЕХНОГРУПП ДЕЛАЕТ ШАГ В БУДУЩЕЕ

ЛИДЕР РЫНКА ОТКРЫЛ
НОВЫЙ ЗАВОД В БЕЛГОРОДЕ

Стр. 46

ФЕДОР АНДРОНОВ,
директор по техническому
развитию завода «Техногрупп»

Deluxe S



**Чемпион продаж 2.0
Мы улучшили все.**



Европейский тип
расположения
гидравлической группы



Deluxe Expert



**Двухконтурный
газовый котел
для тендерных
поставок**

Идеальное соотношение
цены и качества



NAVIEN - Марка №1 в России

Нам доверяют миллионы российских потребителей.



8 лет подряд №1 в России

Абсолютный лидер продаж в сегменте настенных газовых котлов
с самой большой долей рынка.

самые продаваемые настенные
газовые котлы в России*

 **NAVIEN**

Новое поколение комфорта в вашем доме



Корейский тип
расположения
гидравлической группы



Deluxe Comfort



Настенный газовый одноконтурный котел

Сенсорная панель
управления.



Deluxe One



100% Made in Korea

Котлы и все комплектующие к ним производятся исключительно на собственных заводах в Корее.



550+ региональных сервисных центров

Склады запасных частей во всех регионах РФ. Запчасти всегда в наличии. NAVIEN предоставляет расширенную трехлетнюю гарантию, при своевременном обслуживании котлов в авторизованных сервисных центрах.



Особенности размещения и установки отопительных приборов

За последние годы в стране сложилась негативная практика — застройщик продаёт квартиру без отделки или с черновой либо предчистовой отделкой. Достоинства и недостатки вариантов отделки рассмотрим только с позиции создания и поддержания теплового комфорта в отдельно взятой квартире...

38



VRF или чиллер? Сравниваем системы кондиционирования

Продолжаем публиковать серию статей С.В. Бруха, технического редактора журнала СОК, посвящённую сравнительному анализу фреоновых и водяных систем кондиционирования воздуха. В следующем номере читатели ознакомятся с заключительной частью этого большого аналитического материала.

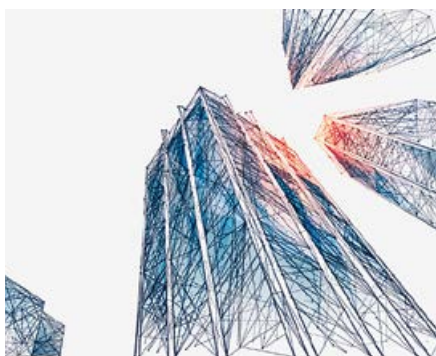
50



О методике испытания отопительных приборов на остаточную деформацию

Авторами приведено обоснование методики оценки остаточной деформации стального штампованного отопительного прибора после его испытаний на герметичность. Показано, что достаточно измерять раздутие канала с наибольшим живым сечением, при этом остаточная деформация не превысит 2%.

35



Проектирование объекта в среде «Model Studio CS Строительные решения»

Неотъемлемой частью развития технологий является оптимизация рутинных операций, на которые затрачивается большое количество времени и труда человека. Множество новых технологий ежедневно помогают нам в быту и являются важнейшей частью многих жизненных процессов.

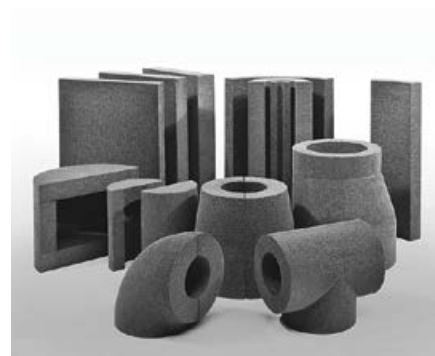
22



RENWEX 2022: Мнения в преддверии нового мероприятия

Летом прошлого года состоялась международная выставка и форум RENWEX 2021. В преддверии нового мероприятия мы решили вспомнить, как проходила выставка почти год назад, и ещё раз увидеть её глазами самих участников, которые «по свежим следам» рассказывали о своих впечатлениях.

62



Об эксплуатационном водонасыщении ТИМ на объектах криогеники

В рамках данного исследования была изучена теоретическая информация по закрытопористым материалам, проведён анализ методик оценки их водонасыщения, проанализированы требования, предъявляемые к исследуемым материалам и изложенные в нормативных документах, сделаны выводы о применении ТИМ.

67

Учредитель и издатель

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

Директор

Константин Михасев

Главный редактор

Александр Николаевич Гудко

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И.Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

П.И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ

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., СПбГАСУ

Г.М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД

В.И. Прохоров, д.т.н., проф. кафедры «ТГИВ», НИУ МГСУ

Секция «Энергосбережение»

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

О.А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ

С.К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО УрГУ

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

Секция «ВИЭ»

В.В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СПбГПУ

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

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

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

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

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

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

Секция «Биоэнергетика»

Р.Г. Васильев*, д.б.н., проф., президент ОБР

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

В.В. Масеедова, д.х.н., проф., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН

А.Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

* 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 № 243 (03/2022). Дата выхода: 27.04.2022.

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

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[Инновации отрасли и решения для бизнеса на Aquatherm Moscow 2022](#)

8

Новинки Aquatherm Moscow 2022

12

Новинки Climate World Expo 2022

20

ВМ-проектирование

[Проектирование трёхэтажного культурного центра в среде «Model Studio CS Строительные решения»](#)

22

[Время, деньги, ОВ и ВК. 4D и 5D в BIM и экспертиза сметной стоимости](#)

26

Сантехника и водоснабжение

[Конструктивная схема арматуры для унитазов с существенно увеличенным расходом на смыл](#)

30

Отопление и ГВС

[Обоснование методики испытания отопительных приборов на остаточную деформацию](#)

35

[Особенности размещения и установки отопительных приборов](#)

38

[Техническая тепловая изоляция на основе вспененной полимерной композиции Unionflex](#)

44

Кондиционирование и вентиляция

[«ТЕХНОГРУПП-Белгород»: новый вентиляционный завод. Яркий пример импортозамещения в России](#)

46

[VRF или чиллер? Сравнительный анализ современных фреоновых и водяных систем кондиционирования воздуха. Часть 3](#)

50

[Новинка от Testo: цифровые весы для хладагента testo 560i](#)

55

[Подтверждение эквивалентности различных методов расчёта процессов охлаждения влажного воздуха с осушкой](#)

56

Энергосбережение и ВИЭ

[«RENWEX 2022. Возобновляемая энергетика и электротранспорт». Июнь 2022 года, Москва](#)

62

[Вопросы водонасыщения закрыто- и условно закрытопористых теплоизоляционных материалов при эксплуатации на объектах криогеники](#)

67

[Однолопастные ВЭУ малой мощности. Двухступенчатые центробежные регуляторы частоты вращения ветроколес для них](#)

74

References

80

Одной строкой

Объединённая металлургическая компания (ОМК) приняла участие в разработке нового государственного стандарта на сварные трубы для нужд жилищно-коммунального хозяйства. Введение в практику строительства и ремонта нового ГОСТ Р 70019–2022*, который начнёт действовать с апреля 2022 года, позволит минимизировать аварийность трубопроводных систем в сфере ЖКХ, снизить расходы бюджетов всех уровней на устранение прорывов труб и ремонтные работы.

Даже небольшой возраст бизнеса в России зачастую свидетельствует о надёжности компании. Юбилей позволяет убедиться в этом, а юбилей с двузначным круглым числом — повод заявить о лидерстве. В этом году ООО «БДР Термия Рус» исполняется 20 лет.



Компания LG Electronics сворачивает производство солнечных элементов питания. Решение одобрено советом директоров компании из-за роста стоимости материалов, логистики, усиливающейся конкуренции в данном сегменте и проблем с поставками необходимых для производства компонентов.

Компания Immergas отметила 21 февраля 2022 года знаменательную дату — десять лет представительству Immergas в России. За прошедшие годы компании удалось создать развитую сеть сервисных и дилерских центров по всей России — сегодня их более 300. Разработана российская партнёрская программа для монтажников Caius Club, в которой на сегодняшний день зарегистрировано уже порядка 1700 специалистов. Проведено более 450 технических семинаров в разных городах России, в которых прошло обучение специалистов по монтажу и сервисному обслуживанию оборудования Immergas.

Компания Gree Electric сыграла важную роль в руководстве проектом, который привёл к созданию международного стандарта по фотоэлектрическим приборам IEC TS 63349-2 «Контроллеры фотоэлектрических приборов с прямым управлением. Часть 2: Режимы работы и графический дисплей».

CSoft

CSoft – об импортозамещении программного обеспечения для BIM



Крупный разработчик инженерного программного обеспечения компания Autodesk объявила о временной приостановке работы на российском рынке. И, хотя в связи с динамикой развития политической ситуации всё случилось довольно неожиданно, такая реакция американской компании была вполне предсказуема. Уже несколько лет российские разработчики вытесняли Autodesk с рынка. Трёхмерное информационное моделирование является наиболее эффективным направлением автоматизации проектных работ. Программных средств, позволяющих автоматизировать рабочее место проектировщика, много, но большинство из них способны решать лишь частные задачи инженера, никак не помогая ни в организации процессов коллективной работы и комплексного проектирования, ни в управлении ими.

Система информационного моделирования и 3D-проектирования объектов промышленного и гражданского строительства Model Studio CS, разработанная компанией «СиСофт Девелопмент», в комплексе с базой данных «CADLib Проент» (инструмент управления 3D-проектом) позволяет объединить в едином информационном пространстве трёхмерную модель объекта строительства, документацию, спецификацию, календарный план и любые другие данные о сооружении. «Уход Autodesk с российского рынка это не безвыходная ситуация: линейка продуктов Model Studio CS способна полностью заместить инженерное программное обеспечение Autodesk, Aveva, Hexagon и Bentley Systems», — подчеркнул исполнительный и технический директор «СиСофт Девелопмент» Игорь Орельяна Урсуа.



VTS Group

Новинка: приточно-вытяжная установка Ventus Compact TOP



VTS Group представила новый тип компактных агрегатов — Ventus Compact TOP. Характеристики устройства: подключение вертикальных воздуховодов сверху; расход воздуха от 1250 до 4000 м³/ч; эффективность энергоутилизации до 90%; ширина агрегата — 88 см, что позволяет свободно вносить его через стандартные двери шириной 90 см. Агрегаты доступны в трёх типоразмерах и в двух исполнениях: с водяным нагревателем и без нагревателя. Устройства оснащены высокоэффективным гексагональным рекуператором, ЕС-двигателями, фильтрами Mini-pleat или нарманными. Устройства реализуют функ-

ции вентиляции с энергоутилизацией и фильтрацией воздуха, а также функции нагрева, охлаждения и осушения. Установки доступны в стандарте Plug & Play. Агрегаты типоразмера VVS023с поставляются в двух секциях, а типоразмеров VVS033с и VVS043с — в четырёх секциях. Благодаря вертикальному подключению воздуховодов нового вентиляционного оборудования Ventus Compact TOP возможно сэкономить пространство. Отдельно следует отметить новый стандарт электрических соединений, реализованных в агрегатах Ventus Compact TOP. Электрические и пневматические подключения между секциями вентиляторов и базовой секцией реализованы с помощью разъёмов быстрого соединения, что уменьшает риск ошибок при подключении, а также сокращает время монтажа до минимума. Дополнительные кабельные подключения исполнительных механизмов и измерительных приборов (сервоприводы воздушных клапанов, датчики) осуществляются через разъёмы.

WOLF

WOLF представил новый напольный газовый конденсационный котёл



Компания WOLF представила в России новое универсальное устройство — напольный газовый конденсационный котёл TGB-2-20/30. Работая практически бесшумно, он обладает надёжной конструкцией и имеет практичное управление и подключение к сети.

TGB-2-20/30 — полноценный напольный котёл с энергоэффективностью обогрева помещения в 94% и высоким показателем КПД, который занимает мало места, так как не имеет минимальных боковых зазоров.

Напольный газовый конденсационный котёл TGB-2-20/30 доступен в двух вариантах мощности — 20 и 30 кВт. Сочетание передовых технологий с проверенными компонентами WOLF, а также большая (7,5 л) ёмкость теплообменника для нагрева воды обеспечивают простоту встраивания системы в существующее оборудование. Котёл можно установить на полу без монтажа дополнительного подиума. В модели TGB-2-20/30 используется система WOLF Flip-and-Clean, которая обеспечивает простое и быстрое техническое обслуживание через верхний кожух. Все компоненты, необходимые для обслуживания, легко доступны, их можно быстро очистить или заменить.

ТПХ «Русклимат»

Разработки «Русклимат» удостоились премий Aquatherm Moscow Awards



Инновационные разработки Торгово-производственного холдинга «Русклимат» удостоены четырёх наград Международной отраслевой премии Aquatherm Moscow Awards (организаторы — RX, Huve Group и журнал СОК). Победители были определены в рамках выставки Aquatherm Moscow 2022, которая прошла в МВЦ «Крокус Экспо» с 15 по 18 февраля этого года.

Признание экспертного жюри получили водонагреватели, сделанные с использованием новых технологий, которые позволяют продлить безопасный срок эксплуатации, экономить электроэнергию и потребление водных ресурсов, а также размещать прибор в ограниченном пространстве.

Победители Aquatherm Moscow Awards:

- **«Продукт года»** — водонагреватели Electrolux серии Gladius 2.0;
- **«Лидер продаж»** — водонагреватели Electrolux производства «Русклимат» с технологией «сухого ТЭНа»;
- **«Инновации»** — водонагреватель Electrolux серии Smartinverter;
- **«Энергоэффективность и энергосбережение»** — водонагреватель Electrolux серии Smartinverter.

Директор дивизиона «Водонагревательная техника» Ксения Королёва: *«Инновационные плоские водонагреватели с инверторным управлением Electrolux Smartinverter имеют рекордную теплоизоляцию, «умный» режим нагрева, систему «сухих ТЭНов» и высокий класс энергоэффективности А. Также важно, что в новых компактных приборах решена задача максимальной эргономичности».*



Одной строкой

В прошедшем году продажи концерна Danfoss A/S выросли на 29% относительно 2020 года и составили €7,5 млрд. Во многом такой рост был обусловлен большим спросом на продукты и решения Danfoss для повышения энергоэффективности, но значительный вклад привнесла также покупка бизнеса Eatons hydraulic. За пять месяцев с момента окончания сделки это направление добавило €786 млн к общей выручке концерна.



Президент Французской Республики Эмманюэль Макрон анонсировал создание 50 новых морских парков ветряных электростанций к 2050 году.

2021 год — выдающийся для концерна BAXI S.p.A.: в этом году произведено 600 тыс. котлов, оборот только в Италии вырос на 40%, экспорт осуществляется в 70 стран. Таким образом, 2021 год стал для BAXI S.p.A. рекордным.



В 2030 году экспорт российского водорода может составить 2,2 млн тонн, а выручка от его продажи достичь \$12,7 млрд. Об этом говорится в проекте комплексной программы развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики, подготовленном Минэнерго РФ, от 17 февраля 2022 года. *«Создание и развитие производственных кластеров потребует примерно 33,4 миллиарда долларов совокупных инвестиций в производство и инфраструктуру до 2030 года»*, — говорится в документе, имеющемся в распоряжении новостного агентства ТАСС.

Минэкологии Московской области установило в муниципалитетах 155 стационарных датчиков контроля качества атмосферного воздуха, сообщает пресс-служба ведомства. *«Сейчас датчики действуют в 41 городском округе. Больше всего их установлено в Богородском — 18, в Люберцах — 15, а также в Щёлково и Балашихе — по девять датчиков»*, — приводятся в сообщении слова главы областного Минэкологии Тихона Фирсова.

Одной строкой

По сообщению Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ), международная платформа системы выпуска «зелёных» сертификатов I-REC прекратила свою работу на территории РФ из-за британских санкций. Российские предприятия лишились возможности снижать углеродный след выпускаемой продукции за счёт приобретения энергии ВИЭ по «зелёным» сертификатам, однако отечественный бизнес может продолжить снижать углеродный след, покупая «зелёную» энергию напрямую у её производителей по свободным двухсторонним договорам (СДД).

Минэнерго России предложило в 2022 году провести отборы проектов строительства электростанций на базе ВИЭ на розничных рынках электроэнергии до конца сентября и опубликовало соответствующий проект Постановления Правительства РФ на федеральном портале проектов нормативно-правовых актов для общественного обсуждения.



Установленные на Земле совокупные мощности солнечных установок достигли отметки 1 ТВт (10^9 кВт). Это позволило только в 2021 году выработать свыше 1 ПВт·ч (10^{12} кВт·ч) электричества, сообщает портал 3dnews.ru.

Минэнерго России разработало план поддержки энергокомплекса страны, включая возобновляемую энергетику. Часть инициатив данного плана предлагается включить в более глобальный план действий по развитию экономики в условиях санкций, разработкой которого занимается Правительство РФ.

Оптимизация системы теплоснабжения Москвы в 2021 году позволила сократить выбросы парниковых газов на 1,2 млн тонн, сообщила пресс-служба Московской объединённой энергетической компании (МОЭК).

Президент России дал поручение правительству разработать и утвердить инновационные проекты государственного значения по климату и низкоуглеродной энергетике. Проекты будут направлены на создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ и обеспечение плавного перехода к низкоуглеродной энергетике полного жизненного цикла с использованием новых отечественных наукоёмких решений и технологий.

ТПХ «Русклимат»

Интеграция приложений Нотмуп и «Сбера»



Кондиционерами Electrolux и Ballu (бренд ТПХ «Русклимат») теперь можно управлять голосом с помощью виртуальных ассистентов «Салют» в одноименном приложении или на устройствах «Сбер».

Для настройки управления через приложение «Салют» и виртуальных ассистентов необходим аккаунт в приложении Нотмуп, которое разработано для климатической техники «Русклимат».

В приложении «Салют» нужно выбрать пункт Нотмуп в настройках в разделе «Подключить «умный дом» от других производителей» — на вкладке «Сервисы».

Интеграция приложения Нотмуп и платформы «умного дома» от Сбера позволяет настраивать

режим работы приборов и встраивать их в сценарии с другими устройствами «умного дома» в приложении «Салют».

Голосовое управление сейчас доступно для моделей кондиционеров — бестселлеров Ballu Eco Smart DC, Electrolux Fusion Evo DC, Electrolux Atrium DC, Electrolux Arctic DC при наличии внешнего Wi-Fi-модуля.

Через ассистентов «Салют» пользователи могут не только регулировать температуру, уровень влажности, ионизации, режим работы, силу и направление воздушного потока кондиционера, но также создавать собственные команды и комбинации действий для климатической техники и других устройств.



HISENSE

Чёрные внутренние блоки HISENSE Premium BLACK FREE Match



Ассортимент внутренних блоков Premium для мульти-сплит-систем HISENSE Free Match DC Inverter пополнился новым цветовым решением — в линейке появились внутренние блоки серии Premium BLACK FREE Match DC Inverter в премиальном чёрном цвете. Корпус серебристого цвета подчёркивает благородный чёрный цвет передней панели. Главные преимущества серии — премиальный дизайн, низкий уровень шума от 22 дБ(А), многоуровневая система обработки воздуха, которая состоит из фильтра общей очистки Ultra Hi Density и фотокаталитического фильтра и фильтра Silver Ion.

Перечислим множественные преимущества внутренних блоков серии Premium BLACK FREE Match DC Inverter: инверторная технология DC Inverter — надёжная работа и длительный срок службы кондиционера, семь скоростей вентилятора, функция 4D Auto Air — настройка воздушного потока с помощью



автоматических горизонтальных и вертикальных жалюзи, Mirage-дисплей, режимы Sleep, Smart, Super, Dimmer, функция I Feel, авторестарт, самодиагностика.

Можно управлять устройством удалённо через мобильное приложение при установке специального Wi-Fi-модуля.

Systemair

Systemair расширяет линейку агрегатов Geniox четырьмя большими типоразмерами



Компания Systemair расширила линейку высокоэнергоэффективных воздухообрабатывающих агрегатов серии Geniox последнего поколения четырьмя новыми типоразмерами, предназначенными для проектов с большими расходами воздуха — до 110 тыс. м³/ч.

Вместе с новыми большими типоразмерами линейка воздухообрабатывающих агрегатов Geniox теперь включает в себя установки с производительностью по воздуху от 750 до 110 тыс. м³/ч, что позволяет оптимизировать агрегаты под требования любого проекта с точки зрения размеров корпуса, требуемого расхода воздуха, необходимой мощности нагрева и охлаждения.

Новые модели воздухообрабатывающих агрегатов серии Geniox типоразмеров 35, 38, 41 и 44 предназначены для обеспечения высокого качества воздуха для помещений с большими открытыми площадями, такими как аэропорты, больницы, склады, фабрики и подобного рода объекты. При работе над проектом вентиляции в больших зданиях иногда нашим клиентам достаточно одного крупного агрегата вместо двух или трёх. Не требуются обширные системы воздуховодов, а эксплуатировать и обслуживать один большой агрегат проще, чем несколько небольших. Для облегчения транспортировки габариты новых агрегатов были специально созданы с учётом размеров грузового транспорта.



Энергетика

Энергопереход потребует \$ 5,7 трлн годовых инвестиций

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) прогнозирует, что для перехода к использованию ВИЭ во всём мире к 2030 году потребуются инвестиции в размере \$5,7 трлн в год. Об этом говорится в документе IRENA «Прогноз преобразования мировой энергетической системы». Всего в мировые энергетические системы к 2050 году требуется инвестировать сумму порядка \$131 трлн — это необходимо для достижения главной цели Парижского соглашения по климату 2015 года: удержать повышение среднегодовой температуры на нашей планете к 2100 году в пределах 1,5°C.

Вместе с тем указывается, что в дополнение к массовому использованию ВИЭ имеется необходимость в значительном повышении энергоэффективности и электрификации конечного потребления, например, с помощью электромобилей и тепловых насосов. Также необходимо более широкое применение водорода, биомассы и использование подземных хранилищ углекислого газа.

Источник: ТАСС.



Сильфонные компенсаторы осевые и неподвижные опоры «Альтеза»

Для внутренних инженерных систем зданий и сооружений

- Соответствуют ГОСТ, СП30.13330.2020 и 24.3, СП 60.13330.2020 и 14.23.
- С внешним, внутренним или комбинированным стабилизатором
- Полный цикл производства на территории РФ.

Современное российское производство, высококачественные отечественные материалы, квалифицированный персонал, опытный инженерный состав, оборудованный склад, складская программа и собственный автопарк.

+7 (495) 142-48-23
info@altezza-com.ru
www.altezza-com.ru

сделано в
России





Инновации отрасли и решения для бизнеса на [Aquatherm Moscow 2022](#)

15–18 февраля 2022 года при генеральной информационной поддержке [журнала СОК](#) в МВЦ «Крокус Экспо» состоялась 26-я Международная выставка бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, кондиционирования, вентиляции, бассейнов, саун и спа [Aquatherm Moscow](#).



Традиционно выставка [Aquatherm Moscow](#) объединила на одной площадке профессионалов индустрии: представителей производственных и торговых компаний, дистрибьюторов и дилеров, специалистов организаций по проектированию инженерных систем, монтажу и строительству, отечественных и иностранных экспертов, лидеров мнений и представителей государственных структур.

За четыре дня 17 907 специалистов отрасли из 81 региона Российской Федерации и 34 стран мира посетили выставку и получили великолепную возможность наладить личные контакты с топ-менеджерами компаний, обменяться опытом, приобрести новые знания, найти бизнес-партнёров, вживую встретиться с поставщиками оборудования и услуг, обсудить новые проекты и тенденции развития бизнеса в России и в мире.

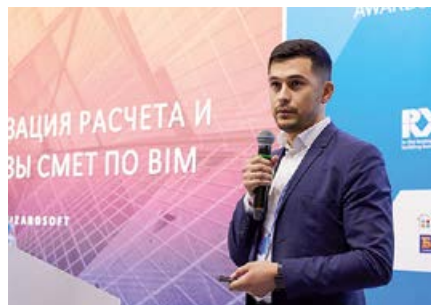
В экспозиции [Aquatherm Moscow](#) более 460 производственных и торговых компаний инженерного оборудования представили свою продукцию и техноло-

гии для промышленного и бытового использования и оптимальные решения для проектов в следующих категориях:

- отопительное оборудование;
- оборудование для водоснабжения, водоотведения и канализации;
- трубы, фитинги, арматура;
- КИП и системы автоматизации, Smart Home;
- бассейны и оборудование для бассейнов, саун и спа;
- вентиляционное оборудование, кондиционирование;
- инструменты и услуги для монтажа инженерных систем;
- Passive House.



Новейшие разработки и оборудование продемонстрировали компании, приехавшие на выставку из 22 стран, включая Германию, Италию, Китай, Турцию и другие. Свои решения показали участники из регионов России, а также отдельными стендами были представлены области, среди которых: Челябинская, Тверская, Калужская, Омская, Оренбургская, Липецкая, Воронежская, Московская области, Республика Удмуртия и др.



Специализированный раздел **AirVent**

Раздел **AirVent** был посвящён оборудованию для вентиляции и кондиционирования и представлен рядом компаний, среди которых «Благовест», «ВЕЗА», «Инфрареда», «Ремкомплект», Bühler-AHS, Solar&Palau, Teplomash, Техnopark, Toshiba, Turkov и другие. Многие из них впервые принимали участие в данном разделе выставки. Например, компании «Благовест» и Solar&Palau представили на своём стенде более 75 единиц оборудования из основных линеек S&P: Silent, Silent Design, Silent Dual, Décor, TD Silent, TD Evo, Jet-line и промышленные вентиляторы.

На выставке впервые в России была продемонстрирована работа инновационных датчиков качества воздуха, углекислого газа и влажности AirSens для систем вентиляции с переменным расходом воздуха. Посетители стенда Teplomash могли ознакомиться с новинками теплового оборудования ведущего производителя тепловых завес, получить квалифицированную консультацию специалистов и сотрудников компании.

Многообразие представленных компаний дало возможность посетителям и игрокам рынка за короткий срок выбрать оборудование для отопления и водоснабжения различного ценового диапазона, вживую изучить самый широкий ассортимент инженерных систем в продуктовых группах, сравнить условия сотрудниче-

ства, найти новые выгодные предложения и выбрать оптимальный способ организации закупок.

Деловая программа

Традиционно выставочную экспозицию **Aquatherm Moscow** сопровождала насыщенная деловая программа, которая включала 21 мероприятие для профессионалов отрасли самого разного профиля деятельности. Признанные эксперты и известные лидеры мнений делились новостями в области ОВиК, водоснабжения и бассейнов, давали прогнозы о дальнейшем развитии

рынка, рассказывали о современных тенденциях и инновациях в инженерных системах и строительстве. В этом году организаторы добавили много новых мероприятий. Деловая программа в этом году поразила разнообразием тем и имён спикеров, мировых экспертов и представителей ведущих компаний отрасли.

Мероприятия при участии журнала СОК

1. **VIM & VEM 2022**. На V ежегодной конференции «VIM и VEM как инструменты оптимизации современного инженерного обустройства зданий» эксперты обсудили вопросы применения цифровых технологий при проектировании зданий, сооружений и их инженерных систем, а также использования данных технологий при обслуживании объектов строительства. Партнёр конференции — журнал СОК. При поддержке Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ).

2. «ВИЭ: цифры и факты 2022». Впервые на **Aquatherm Moscow** состоялась конференция по возобновляемым источникам энергии «ВИЭ: цифры и факты 2022». Модераторами конференции выступили Александр Гудко, главный редактор **журнала СОК**, и Андрей Темеров, председатель Ассоциации «Зелёный киловатт». Партнёры: журнал СОК совместно с Ассоциацией «Зелёный киловатт».

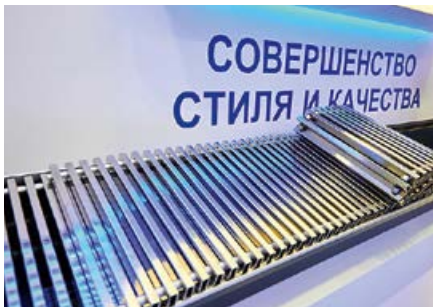
3. **Aquatherm Moscow Awards 2022**. Торжественным действием стала церемония награждения **Международной отраслевой премии Aquatherm Moscow Awards**. Это уникальное, не имеющее аналогов в РФ мероприятие для индустрии отопления и водоснабжения, позволяющее определить лучших из лучших в представленных номинациях. Организаторы премии: RX Russia и Hyve Group совместно с журналом СОК.



О прочих мероприятиях деловой программы

15 февраля, в первый день выставки, профессионалы отрасли могли посетить «День производителей», в рамках которого проходили панельные сессии и семинары от [Ассоциации производителей радиаторов отопления \(АПРО\)](#) и предприятий — членов ассоциации по актуальным вопросам развития отрасли производства радиаторов и конвекторов.

Также в этот день состоялась ежегодная конференция «Бассейновый рынок сегодня», в рамках которой эксперты обсудили нормы, регулирующие производство и строительство бассейнов из нержавеющей стали, особенности применения



систем электролиза, озонирования и био-фильтрации в бассейнах из нержавеющей стали и другие актуальные вопросы. Партнёр конференции — журнал «Банбас».

Впервые прошло мероприятие Евразийской ассоциации рынка отопительных систем «День ЕВРАПОС. Евразийский рынок систем отопления», в рамках которого был освещён ряд тем: рынок ЕАЭС, итоги 2021 года, прогнозы и перспективы развития; новое в нормативно-правовом регулировании; инструменты государственной поддержки производителей; борьба с недобросовестной конкуренцией; государственный и общественный контроль качества компонентов систем отопления.

На конференции «Современные технологии в отоплении и водоснабжении. Новинки 2022 года» эксперты обсудили ряд актуальных вопросов, среди которых: экология и «зелёная» энергетика в новинках оборудования компании [E.C.A.](#); беспроводное управление инженерными системами и умным домом; эргономика

пространства, внутривольные конвекторы с естественной и принудительной конвекцией; защита от протечек воды как неотъемлемая часть современной системы водоснабжения. Партнёр конференции: журнал HeatClub.

16 февраля состоялось специализированное мероприятие для участников вентиляционного рынка — [V Международный вентиляционный конгресс AirVent](#), в рамках которого эксперты обсудили самые актуальные вопросы индустрии. Ключевая тема конгресса [AirVent 2022](#): «Обеспечение микроклимата зданий инженерными системами и декарбонизация». Модератор конгресса: Марианна Бродач, вице-президент НП «АВОК», профессор Московского архитектурного института. Среди спикеров выступили лидеры и мировые эксперты отрасли: Франк Ховорка, Ярек Курницкий, Оливер Рапф, Андреас Люке, Юрий Табунчиков, Ксения Агапова, Артём Гончаров, Евгений Криницкий, Андрей Стронгин, Борис Харитонов, Вла-

димир Устинов, Артём Серегин, Александр Колубков. Организаторы конгресса [AirVent](#): АВОК, RX Russia, Hyve Group.

16 февраля впервые проходил «День монтажников и блогеров» — мероприятие [Ассоциации производителей радиаторов отопления \(АПРО\)](#), в которое вошли обучающие семинары и мастер-классы «Мастерские» от профессионалов российского рынка ОВиК о ведении социальных сетей для технических каналов о проектировании и монтаже систем ОВиК.

Новым в деловой программе стало мероприятие «Инновационные решения в области кондиционирования Toshiba». 60 лет назад корпорация Toshiba создала первую в мире бытовую сплит-систему. Слушатели узнали об истории инноваций, тепловых насосах и технологическом прорыве — VRF-системах Toshiba.

16 и 17 февраля проходили мероприятия [Международной академии ОВКЭС](#) — федерального лицензированного учебного заведения, предоставляющего программу обучения монтажников систем ОВиК. Презентация академии состоялась на [Aquatherm Moscow](#). Также эксперты рассказали об ошибках монтажа, особенностях и границах применимости в воздушном отоплении, зонах ответственности на площадке, методах и способах защиты монтажника. Также обсудили вопросы продвижения собственного бренда, применения VR/AR в обучении и монтаже.

17 февраля впервые состоялся «День открытого микрофона», организованный [АПРО](#). Гостей ждали выступления и дискуссии по наиболее острым темам на рынке систем отопления в формате Thermo Stand Up, среди которых: верификация теплоизоляционных материалов из пенополиэтилена; как правильно подобрать радиатор; система отопления «тёплый плинтус»; потолочные системы водяного отопления и охлаждения.



На симпозиуме Ассоциации немецких производителей отопительного оборудования (BDH) эксперты обсудили вопросы «Зелёной сделки», отопления и приготовления горячей воды с использованием возобновляемых источников энергии. Рассказали о станциях подачи, учёта и сжигания топлива, современных энергоэффективных системах отопления.

Ещё одной премьерой в этот день стал научно-практический семинар Российской ассоциации производителей насосов (РАПН). На нём эксперты обсудили проблемы производства и эксплуатации насосного оборудования для нужд систем холодного и горячего водоснабжения и водоотведения.

18 февраля, в завершающий день выставки, состоялась IV ежегодная конференция «Гильдия инженеров газового оборудования», на которой обсудили вопросы конкуренции, безопасности, основные требования, предъявляемые к участникам рынка обслуживания и ремонта газоиспользующего оборудования. Также в этот

день эксперты обсудили актуальные проблемы отрасли водоснабжения и водоподготовки на II конференции Ассоциации водных компаний «Инновационные технологии и оборудование в водоснабжении и водоподготовке».

Aquatherm Moscow 2022: **отзывы профессионалов**

«Выставка приятно удивила после прошлого года, все залы забиты, количество участников как в “доковидные” времена. Я здесь не вижу случайных людей, посетители — профессионалы, люди из регионов, все приехали решить проблемы и увидеть новинки. На первый взгляд достаточно сильно изменился состав экспонентов — стало гораздо больше производителей, гораздо меньше импортёров. Появились компании, которые занимаются вентиляцией и кондиционированием, которых раньше не было», — поделился **Георгий Литвинчук**, генеральный директор специализированного маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг».

«Выставка полезна тем, что можно показать свои новинки и рассказать об инновациях, клиенты могут посмотреть на лидеров отрасли — это очень полезно. Выставка — это возможность показать свой бренд и свою компанию. Будем ещё участвовать. Личные встречи в наше время очень эффективны», — поделилась **Алина Казунина**, ведущий продакт-менеджер отдела «Системы кондиционирования воздуха Toshiba» Торгово-промышленного холдинга «Русклимат».

«Участие в выставке на протяжении многих лет для нас — это имидж. Мы не пропускаем ни одного события, участвуем с 2006 года. Контакты конвертируются в прибыль для нас. Очень много посетителей, которые хотят пообщаться с профессионалами рынка, получить максимум полезной информации от первоисточника. Мы обязательно планируем участвовать и реализовать эксклюзивный формат участия в следующем году», — рассказал **Олег Брагин**, руководитель отдела маркетинга компании **Aquario**.

«Наша компания участвует в выставке уже не первый раз. Ключевая цель участия — показать продукцию, которую мы выпускаем, познакомиться с потенциальными партнёрами и пообщаться с нынешними. Выставка играет важнейшую роль, потому что здесь представлено огромное количество производителей, новинки. Для каждого человека, работающего в инженерной сантехнике, это ключевое событие года. С самого утра наши менеджеры обзавелись новыми знакомствами, новыми партнёрами», — заметил **Иван Петраковский**, бизнес-тренер компании **RTT**.

«Несмотря на сложную внешнюю ситуацию, выставка проходит успешно, на нашем стенде большой ажиотаж, много новых и уже действующих партнёров. Это отличная площадка для встреч с партнёрами, нет лучше места, чтобы обсудить текущие вопросы и планы на будущее. Конверсия от полученных контактов имеет место быть, потому что выставку посещают руководители компаний совершенно разных каналов сбыта, и это прекрасная возможность получить опыт, общение и новые контакты. Аудитория на выставке самая разнообразная, начиная от оптовых крупных компаний, владельцев магазинов, ритейла, заканчивая конечными потребителями, и география достаточно широкая», — прокомментировал **Василий Шумаков**, коммерческий директор компании «Дэсунг Рус». ●

Спонсоры, организаторы и партнёры [Aquatherm Moscow 2022](#)

Спонсоры выставки: [NAVIEN](#) и [UNIPUMP](#).

Партнёры деловой программы: [EVRAPOC](#) и Международная академия ОВКЭС.

Партнёры конференций: Ассоциация производителей радиаторов отопления (АПРО), «Банбас», HeatClub, Ассоциация немецких производителей отопительного оборудования (BDH), Российская ассоциация производителей насосов (РАПН), [журнал СОК](#), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), Ассоциация «Зелёный киловатт», Toshiba, Гильдия инженеров газового оборудования (ГИГО), Ассоциация водных компаний (АВК).

Партнёры мероприятий АПРО: компании «Теплоресурс» и «Техносфера».

Организаторы конгресса AirVent: [ABOK](#), [RX Russia](#), [Hyve Group](#).

Организаторы Премии Aquatherm Moscow Awards: [RX Russia](#), [Hyve Group](#), [журнал СОК](#).

Генеральный информационный партнёр: [журнал СОК](#).

Организаторы благодарят гостей и участников выставки.

До встречи в «Крокус Экспо» 14–17 февраля на [Aquatherm Moscow 2023!](#)

WILO RUS на Aquatherm 2022: насосы для систем отопления, водоснабжения и водоотведения

wilo

Компания WILO RUS представила широкий ассортимент насосного оборудования для отопления, водоснабжения и водоотведения: высокоэффективные насосы с мокрым ротором Yonos Pico 1.0 и Stratos Pico второго поколения, «умный» инлайн-насос с «сухим» ротором Stratos Giga 2.0, нормально всасывающий насос Wilo-PB и самовсасывающий — Wilo-PW, горизонтальные многоступенчатые насосы Medana CH3-LE и Helix 2.0-VE.

Посетители выставки изучили новый инструмент подбора нестандартного оборудования и «живую» увидели примеры гидромодуля Wilo CO-2 BL и прибора управления AMP-S, изготовленных в соответствии с индивидуальными требова-



⚡ Насос с «сухим» ротором Stratos Giga 2.0

ниями заказчика. В дополнение они ознакомились с новинками для систем водоотведения — с дренажными и фекальными насосами и установками Rexa Uni, Rexa Mini и Padus Pro. Вниманию посетителей также были представлены инновационные OEM-продукты: высокоэффективные насосы с «мокрым» ротором PARA iPWM/LIN и PARA SC.

Компания WILO RUS рассматривает выставку Aquatherm Moscow как уникальную b2b-площадку для привлечения профессиональной целевой аудитории, которая обеспечивает максимально эффективное взаимодействие участников рынка: производителей, поставщиков, розницы и конечных потребителей.

Новые профессиональные стандарты ZONT от «Микро Лайн»

ты здесь главный
ZONT

MICRO
LINE

На выставке Aquatherm 2022 компания «Микро Лайн» успешно презентовала новую концепцию профессиональных стандартов ZONT.

Все приборы серии Pro имеют два канала связи (GSM + Wi-Fi) для стабильной передачи данных, разъём RS-485 для обмена данными между устройствами, встроенный резервный АКБ, кнопку аппаратного сброса, специальные входы для подключения датчиков NTC. В комплектацию входят помехозащищённые датчики NTC в гильзе и в фирменных корпусах.

Устройства ZONT серии Pro — это обновлённая линейка универсальных контроллеров для управления инженерными системами: H700+ Pro, H1000+ Pro и H2000+ Pro. От своих предшественников оборудование отличается единым подходом в формировании технических характеристик, применением профессиональных стандартов ZONT и новыми корпусами. В продажу приборы поступят в течение весны 2022 года. Обновлённая упаковка поможет отличить контроллеры этой линейки на полках магазинов.

Также был презентован образец автоматического регулятора ZONT Climatic с цветным экраном. По результатам проведённого опроса данная модель ожидается специалистами и будет востребована в сегменте премиальной автоматики.

Узнать про тренды в набирающей популярность теме автоматизации и удалённого управления от «Микро Лайн» с каждым годом на выставке Aquatherm приходит всё больше посетителей. Основные гости стенда ZONT — это специалисты по монтажу и настройке автоматики,

а также управляющие закупками и продажами инженерного оборудования региональных и федеральных компаний. Вместе с увеличением количества посетителей мы отмечаем рост профессионализма технических специалистов. Вопросы сместились в сторону обсуждения реализации сложных проектов по автоматизации.

Благодарим дирекцию выставки за высокий уровень подготовки и проведения такого масштабного мероприятия. На выставке 2023 года ZONT представит свежие решения на обновлённом стенде.



⚡ «Умные» приборы ZONT для безопасности и комфорта от «Микро Лайн»

Новинки ТПХ «Русклимат» на Aquatherm Moscow 2022



Торгово-промышленный холдинг «Русклимат» представил на международной выставке Aquatherm Moscow 2022 свои новейшие разработки. Посетители по достоинству оценили радиаторы серий Bliner и Piano с «умными» терморегуляторами, которыми можно управлять из любой точки мира, эффективные «космические» конвекторы Ballu Apollo Transformer System, революционные плоские водонагреватели Electrolux Smartinverter с инверторным управлением и инновационные рециркуляторы AntiCOVIDgenerator с высокой степенью обеззараживания воздуха.

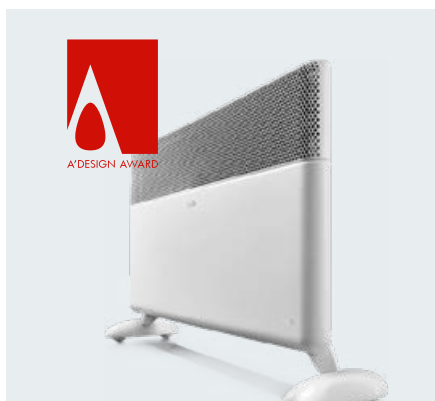
и представляют собой революцию в отрасли — продукт имеет сертификат CE с классом энергоэффективности А, который до сих пор не был представлен в России в сегменте плоских водонагревателей.

Electrolux Smartinverter обеспечивает до 30% экономии электроэнергии по сравнению с обычным водонагревателем, до 31% выгоды в сравнении с централизованным ГВС и до 10% выгоды в сравнении с электродкотлом — это доказано исследованиями, проведёнными специалистами НИУ МЭИ.

нов: грибки, плесень и споры. Во время работы AntiCOVIDgenerator не выделяется вредный для человека озон, поэтому рециркуляторы можно спокойно использовать в жилых помещениях.

Дополнительное удобство эксплуатации — электронный дисплей, который помогает отслеживать эффективность работы рециркулятора и сообщает о необходимости замены бактерицидных ультрафиолетовых ламп (срок их эффективной работы составляет 9000 ч).

Продуманная конструкция корпуса рециркуляторов обеспечивает быструю



❖ Конвектор Apollo Transformer System

«Космические» конвекторы Ballu Apollo Transformer System, удостоенные международной награды в области дизайна A'Design Award 2020–2021, разработаны на основе технологии Transformer System, позволяющей самостоятельно выбрать комплектацию конвектора из 50 возможных вариантов. Можно выбрать отопительный модуль необходимой мощности (1,5; 2,0 или 2,5 кВт), подобрать блок управления (надёжный механический, сверхточный электронный или энергоэффективный Digital Inverter), продумать необходимый вариант установки конвектора (настенный или напольный), а также расширить возможности конвектора с помощью съёмного модуля Wi-Fi и управлять устройством удалённо через фирменное приложение Hommup.

Инновационные плоские водонагреватели Electrolux Smartinverter с инверторным управлением оснащены теплоизоляцией рекордной толщиной 35 мм, «умным» режимом, системой «сухих ТЭНов»



❖ Водонагреватель Electrolux Smartinverter и рециркулятор Ballu AntiCOVIDgenerator

Также компания представила передовую разработку концерна Ballu — рециркулятор AntiCOVIDgenerator.

Бактерицидный рециркулятор Ballu AntiCOVIDgenerator обрабатывает воздух в помещении, делая его безопасным для человека. Прибор, который может управляться по Wi-Fi, создаёт мощный бактерицидный поток, обезвреживая содержащуюся в воздухе патогенную микрофлору, и абсолютно безопасен для людей и животных. Для более эффективной работы рециркулятор оснащён мощным фильтром очистки воздуха класса G3, который задерживает крупные частицы пыли, волосы, пух и шерсть животных и увеличивает срок службы рециркулятора, сберегая ресурс бактерицидных ламп.

Полноразмерные встроенные бактерицидные УФ-лампы (15 или 30 Вт) создают ультрафиолетовое излучение с длиной волны 254 нм и эффективно уничтожают вирусы, бактерии и другие виды патогенов:



❖ Радиаторы Bliner с «умными» термоголовками

и лёгкую разборку прибора для очистки воздушного фильтра и замены ламп.

Благодаря детально проработанной конструкции и уникальной антивибрационной системе, рециркуляторы Ballu AntiCOVIDgenerator имеют низкий уровень шума, обеспечивая тихую работу прибора, и не мешают находящимся в помещении людям и животным.

Рециркулятор комплектуется набором крепёжных элементов для монтажа устройства на стену — приобретать дополнительно ничего не нужно. Помимо монтажа на стену предусмотрена возможность установки прибора на мобильную стойку с шасси (приобретается отдельно).

Дополнительно для рециркулятора можно приобрести уникальные тканевые чехлы в различном цветовом исполнении для кастомизации прибора и удобного размещения его в интерьере.

Расширенная гарантия на рециркулятор AntiCOVIDgenerator — два года. Срок службы рециркулятора — 10 лет.

FRISQUET на Aquatherm Moscow



Вот уже более 10 лет компания FRISQUET принимает активное участие в выставке Aquatherm Moscow. Традиционно на выставке мы представляем своё оборудование, и сейчас не обошлось без новинок.

Главная новинка 2022 года — линейка котлов Evolution мощностью 45 кВт с принудительной тягой. Это полноценная модель низкотемпературного турбированного настенного или напольного котла с дымогарной трубой и жаротрубной конструкцией теплообменника, который имеет очень большую площадь теплообмена, что обеспечивает котлу высокий КПД (95%) и наиболее благоприятные условия работы. Эта модель котлов серийно оснащается горелкой каталитического горения, что позволяет снизить расход газа до сопоставимого с конденсационными котлами. Котлы соответствуют стандартам ErP и комплектуются встроенными насосами с частотным регулированием, которые существенно уменьшают расход электроэнергии.

Для нас выставка в последнее время стала местом встречи с нашими партнёрами. Мы также приглашаем потенциальных

партнёров из разных регионов приехать и увидеть нашу продукцию «вживую». Каждый посетитель нашего стенда мог прикоснуться к технике высочайшего класса. Эта выставка для нас прошла под девизом «Котлы как искусство», и это не просто пафосные слова. Несмотря на тех-



нической прогресс, мы сохраняем на некоторых этапах производства ручной труд, например, пайку серебром. Профессионалы нашего завода делают её лучше всяких автоматов. Мы не просто производим технически сложное оборудование, мы вкладываем частичку своей философии: «Качество и долговечность превыше всего». Все посетители нашего стенда ушли очарованные нашими котлами.

Наша продукция подходит для людей, которые умеют считать деньги. Невозможно создать надёжную систему отопления без определённых вложений. Наши клиенты учитывают не только стоимость системы, но и эксплуатационные расходы на её обслуживание и запасные части. Мы даём расширенную гарантию пять лет на теплообменник, циркуляционный насос, горелку и бойлер, потому что уверены в качестве своей продукции. Если разделить первоначальную стоимость нашей системы на срок её эксплуатации (20 лет), то сразу станет ясно, на что тратим деньги. Вот таков портрет нашего заказчика.

Очень надеемся снова встретиться на выставке Aquatherm Moscow 2023!

Монтажный шкаф Master Pro от Hansa на Aquatherm 2022



На выставке Aquatherm Moscow 2022 компания Hansa Energietechnik впервые представила монтажный шкаф Master Pro — это узел распределения с интеллектуальной автоматикой, собранный в заводских условиях.

В состав монтажного шкафа Master Pro входит группа автономной циркуляции, распределительный коллектор и блок автоматики: сервоприводы EGO и клеммная панель Hansa LogiX RT с селекторным переключателем комнатных блоков для индивидуальной настройки комнатных термостатов.

Master Pro — это готовый блок, который устанавливается и подключается к системе за минимальное время и решает сразу три задачи: подключение тёплого пола от высокотемпературной линии, автоматическая гидравлическая балансировка контуров и зонная автоматизация

с возможностью выставлять комфортную для пользователя температуру в каждой комнате индивидуально.



••• Монтажный шкаф Master Pro от Hansa

За время выставки на стенде нашей компании побывало много гостей, среди них были как специалисты по монтажу, так и руководители торговых компаний — оптовых и розничных магазинов инженерной сантехники из РФ и стран СНГ.

Особенно порадовал высокий профессиональный уровень монтажников, проявляющих интерес к нашей продукции. Это люди, которые работают в премиальной категории, нацелены в первую очередь на качество, интересуются новыми технологиями, стремятся к постоянному обучению и повышению уровня оказания инженерных услуг в своём регионе.

Впечатления от прошедшей выставки только положительные. Остались довольны количеством посетителей и собрали на стенде запланированное число заявок на дальнейшее сотрудничество. Планируем участие в будущем году.

Новый электроинструмент **REMS** для накатки желобков на трубах

REMS

REMS решил не останавливаться на электроинструменте в рамках расширения своей аккумуляторной платформы и представил новое высокоэффективное оборудование — аккумуляторное переносное устройство «Акку-Колум» RG 22 V для накатки желобков на трубах. REMS «Акку-Колум» RG 22 V — это электрическая накатка желобков до 12", мобильная, быстрая и экономичная. Подача прижимного ролика осуществляется маслогидравлическим цилиндром. Современный литий-ионный аккумулятор (21,6 В, 9 А·ч) рассчитан для накатки примерно 23 желобков DN 100/4" на одном зарядке.

Надёжные накатывающие ролики REMS с оптимальным соотношением диаметров «ролик/контрролик» и крупной сетчатой насечкой гарантируют надёжное вращение трубы и точнейшую накатку желоба. Накатывающие ролики изготовлены из особо прочной специальной стали, что обеспечивает сверхдлительный срок их эксплуатации. Три пары роликов для всего рабочего диапазона DN 25–300



⚡ Устройство REMS «Акку-Колум» RG 22 V

(1–12") легко меняются. Желобконакатный ролик Cu (опорный ролик, обратный ролик) для медных труб 54–159 мм. Ролики для накатки желобков INOX (прижимной ролик из нержавеющей стали, встречный ролик из вязкотвёрдой, закалённой особым образом специальной стали) — для труб из нержавеющей стали 1–1½", 2–6" и 8–12". Ролик для накатки алюминиевых труб и труб из ПВХ.

Выставка Aquatherm 2022, как всегда, порадовала хорошей организацией и «допандемийной» атмосферой — три полных зала экспонентов с настоящим активным общением клиентов и поставщиков.

15–17 февраля на стенде REMS состоялись мастер-классы для монтажников, где выступал наш представитель. Мастера, посетившие эти мастер-классы, узнали об особенностях применения новинок REMS и смогли задать все интересующие их вопросы напрямую представителю завода REMS GmbH & Co. KG.

На стенде нашей компании мы с удовольствием пообщались со множеством заинтересованных людей — от представителей высокопрофессионального монтажного сектора до директоров крупных строительных и подрядных организаций. Выставка Aquatherm 2022 ещё раз показала, что отрасль профессионального сантехнического оборудования полна интересных планов и готова к дальнейшему развитию. С нетерпением будем ждать следующий год и Aquatherm 2023!

Шаровой кран **LD Pride** серия 44. Новинка производства

**LD
PRIDE**

На выставке Aquatherm Moscow 2022 компания LD представила весь ассортимент выпускаемой продукции: стальные и латунные шаровые краны, стальные фланцы, латунные фитинги, диско-поворотные затворы, полипропиленовые трубы. Конечно, в первую очередь хочется рассказать о новинках LD.

Завод «ЛД Прайд» освоил новую номенклатуру — кран шаровой латунный с дренажом и воздухоотводчиком. Трёхходовой кран LD Pride с никелевым покрытием предназначен для перекрытия потока рабочей среды и очень популярен у производителей ИТП, БТП и др.

Кран имеет присоединения с дюймовой резьбой G ½" и два отвода с резьбой G ¼". К этим отводам подключаются импульсные трубки либо другое оборудование. Часто данный кран применяется

в качестве обслуживающей арматуры для манометра. Позволяет выполнить функции: перекрыть, стравить воздух, перевести манометр в положение «0». Применяется на трубопроводах, транспортирующих холодную и горячую воду, а также иные жидкости и газы, не агрессивные к материалу крана. Кран может применяться: в качестве запорной арматуры для промышленного и бытового использования; отсекающий манометр от трубопро-



⚡ Шаровые краны LD серии Pride

вода для ремонта или замены; выпускать воздух и газы, скопившиеся перед манометром; сбрасывать показания манометра; подключать поверочный манометр.

Продукция застрахована, имеет срок службы 30 лет и гарантию 10 лет.

Выставку Aquatherm 2022 посетило рекордное количество гостей, учитывая антиковидные ограничения и строгие меры санитарной безопасности. Интерес специалистов был неподдельным — и к новинкам производства LD, и к условиям сотрудничества с компанией. Посетители стенда LD — это всегда профессионалы, как в монтаже продукции, так и в её реализации конечному потребителю. Мы выражаем благодарность за такой живой интерес к продукции и деятельности компании LD. До встречи на выставке Aquatherm Moscow 2023!

VITRON на Aquatherm 2022: ВКВ.ЭКО, ВКВ.МАХ

VITRON

Компания VITRON в очередной раз приняла участие в главной выставке бытового и промышленного оборудования для отопления и вентиляции Aquatherm Moscow 2022. Компания представила долгожданные новинки и модернизированные конструкции нынешних основных моделей продукции. Мы расширили линейку электрических приборов. Теперь, кроме внутрипольных электроконвекторов, мы предлагаем многообразие напольных и настенных электроконвекторов, а также плинтусные электрические обогреватели. Все электрические конвекторы имеют современное управление и сертифицированы согласно требованиям ЕАЭС.

VITRON запустила бюджетную линейку внутрипольных и напольных конвекторов ВКВ.ЭКО с диаметром медной трубы 12 мм, а также линейку внутрипольных конвекторов ВКВ.МАХ, имеющих трубопровод диаметром 22 мм, что увеличивает теплоотдачу конвектора до 50% по сравнению со стандартной трубой диаметром 15 мм.



•• Стенд компании VITRON на Aquatherm 2022

На выставке компания VITRON представила конвектор с экономичным и малошумным вентилятором серии QLZ06, который имеет безопасное напряжение 24 В постоянного тока.

Стальной трубчатый радиатор — ещё один новый продукт VITRON, который работает с максимальной температурой

теплоносителя 130 °С, давление в системе отопления составляет 1,5 МПа, что соответствует российским стандартам. В конструкции стального трубчатого радиатора пока предусмотрено два варианта вертикальных трубок диаметрами 25 и 40 мм.

Выставка Aquatherm Moscow 2022 приятно удивила после прошлого года огромным количеством участников.

Ключевая цель участия — демонстрация выпускаемой продукции, знакомство с потенциальными деловыми партнёрами для дальнейшего сотрудничества и заключения сделок. Представленные компании дали возможность изучить широкий диапазон инженерного отопления и водоснабжения, сравнить условия для сотрудничества, найти самые выгодные предложения и выбрать оптимальный способ организации закупок.

Участие в выставках — это важная составляющая имиджа компании. Мы планируем участвовать в Aquatherm Moscow и в следующем, 2023 году, чтобы представить на рынок новинки бренда VITRON.

Бойлеры косвенного нагрева Rispa от компании «Сантехгаз»

Компания «Сантехгаз» в очередной раз приняла участие в главной международной выставке инженерного оборудования Aquatherm Moscow 2022. Основные задачи, которые мы поставили для себя на этой выставке: провести презентации выпускаемой нами продукции, ознакомиться с новинками рынка и осуществить встречи с ключевыми и новыми потенциальными партнёрами.

Наша компания следит за обновлением и расширением ассортимента продукции в соответствии с последними тенденциями рынка. В этом году на выставке мы представили линейку напольных и настенных бойлеров косвенного нагрева Rispa объёмом от 80 до 400 л.

Бак и теплообменник бойлера косвенного нагрева Rispa изготовлены из нержавеющей стали AISI 304. Данная марка

стали отличается высокой коррозионной и механической стойкостью. Толщина стенок бака и трубы теплообменника составляет 1,5 мм. В точках соединения бака



с теплообменником имеется дополнительное усиление в 3 мм. Весьма внушительная толщина основных рабочих элементов обеспечивает долговечную и бесперебойную работу оборудования.

Правильно подобранный бойлер косвенного нагрева позволяет получить достаточно горячей воды с минимальными затратами энергоресурсов. Доступная цена, высокое качество сборки и сварки, длительный срок службы позволяют бойлерам косвенного нагрева Rispa составить достойную конкуренцию европейским аналогам. Вся продукция выпускается на высокоточном оборудовании, имеет сертификаты и гарантию качества.

В целом мы остались довольны результатами выставки. Посещаемость была высокой, что дало нам возможность встретить множество новых клиентов.

ПП Благовест-С+ и Soler&Palau: впервые на Aquatherm Moscow



Компании ПП Благовест-С+ и Soler&Palau впервые приняли участие в Aquatherm Moscow и представили на стенде более 165 моделей бытового и промышленного вентиляционного оборудования. Большой интерес со стороны посетителей выставки вызвали новинки: вентиляционная приточная установка ФЬОРДИ ПРО производства ПП Благовест-С+ (Россия) и инновационные датчики качества воздуха AirSens Soler&Palau (Испания).

ПП Благовест-С+ производит вентустановки и элементы систем вентиляции с 2002 года. Новая ФЬОРДИ ПРО — вентиляционная приточная установка с высоким уровнем производительности, двухступенчатой системой фильтрации, энергоэффективным ЕС-двигателем и современной автоматикой. Разработана инженерами компании ПП Благовест-С+ для вентиляционных систем квартир, частных домов, офисов и других коммерческих помещений. Важным преимуществом ФЬОРДИ ПРО является цена, которая почти в полтора раза ниже, чем у других марок с аналогичной комплектацией.

На выставке впервые в России была продемонстрирована работа инновационных датчиков качества воздуха для систем вентиляции с переменным расходом воздуха AirSens Soler&Palau. Посетители стенда могли увидеть в действии три датчика для разных областей применения: AirSens CO₂ — датчик углекислого газа для больших помещений, количество людей в которых изменяется в течение дня; AirSens VOC — датчик качества воздуха,



❖ Датчик качества воздуха AirSens

реагирующий на летучие органические соединения (спирты, альдегиды, кетоны и органические кислоты); AirSens RH — датчик влажности для помещений с высокой и переменной влажностью.

За четыре дня работы выставки стенд ПП Благовест-С+ и Soler&Palau посетили более 1000 специалистов из разных городов России и стран СНГ: руководители инжиниринговых и торговых компаний, инженеры, проектировщики и монтажники. Выставка Aquatherm Moscow 2022 запомнилась большим количеством продуктивных переговоров, новых бизнес-контактов, масштабной экспозицией, насыщенной деловой программой и неповторимой атмосферой.



❖ ФЬОРДИ ПРО — вентиляционная приточная установка и пульта управления

Ряд новинок компании «Ламмин» на выставке Aquatherm 2022



Компания Lammin («Ламмин») на Aquatherm Moscow 2022 представила ряд новинок как отопительного оборудования, так и систем водоотведения. В первую очередь посетители выставки познакомились с обновлёнными трубами для систем внутренней и наружной канализации. Благодаря новому парку оборудования удалось улучшить прочностные характеристики, геометрию труб, модернизировать уплотнительные кольца — всё это облегчает монтаж для конечных потребителей.

Расширился и ассортимент фитингов. Наиболее интересными из представленных на выставке являются регулируемые отводы диаметрами 50 и 110 мм. Были представлены стальные панельные радиаторы отопления 22 типа, в вариантах с боковым (Comract) и нижним (Ventil Comract) подключениями. Размерный ряд ра-



диаторов Comract представлен высотами 300 и 500 мм, длиной от 400 до 2000 мм, радиаторов Ventil Comract — высотами 200, 300 и 500 мм, длиной от 400 до 2000 мм. Стальные панельные радиаторы с нижним подключением комплектуются термостатическими клапанами Danfoss. Стоит отметить, что радиаторы имеют обратимое подключение за счёт при-

менения рельсовых кронштейнов, идущих в комплекте с каждым прибором (за исключением высоты 200 мм), и отсутствия монтажных скоб на тыльной стороне. Рабочее давление стальных панельных радиаторов — 10 бар.

Посещаемость выставки Aquatherm Moscow в этом году была высокой на протяжении всех четырёх дней. Наиболее полезным в организации выставки показало себя приложение Aquatherm Click, которое позволяет сэкономить время на сбор статистики. Повзрослел уровень компетенций и профессионализма посетителей. Как правило, на переговорах присутствовали первые лица организаций с конкретными задачами на текущий год. Уже готовимся к участию в Aquatherm 2023 — надеемся, порадуем новыми продуктами российского производства.

РАЦИОНАЛ. Станции подачи, учёта и сжигания топлива RW 1-350

рационал



Стенд компании РАЦИОНАЛ площадью 250 м² стал одним из самых больших стендов на Aquatherm Moscow 2022. Посетителям выставки был представлен новый продукт для теплоэнергетического рынка — RW 1-350. Станции подачи, учёта и сжигания топлива.

Станции подачи, учёта и сжигания топлива RW 1-350 предназначены для организации внутренних систем подачи газа и (или) жидкого топлива со следующими основными характеристиками:

давление газа на вводе от 30 до 6000 мбар; расход газа при рабочих условиях — до 1600 м³/ч; номинальный расход жидкого топлива — до 2000 л/ч.

Несмотря на сложную эпидемиологическую обстановку, выставка привлекла внимание множества посетителей. Стенд компании РАЦИОНАЛ посетили более 450 монтажных, проектных и других фирм. Было обсуждено 150 проектов на поставку более 350 горелок Weishaupt и продукции РАЦИОНАЛ.

Новинки компании Thermex на Aquatherm Moscow 2022



•• Команда Thermex с дипломами международной премии Aquatherm Moscow Award

На выставке Aquatherm 2022 Thermex презентовал свою продукцию на двух стендах, отражающих различные направления деятельности корпорации. На первом стенде представили современный «умный дом» с интегрированной водонагревательной и отопительной техникой Thermex с Wi-Fi и голосовым управлением. На втором — показали современные системные решения в области отопления и горячего водоснабжения, как на базе знакомых рынку бытовых продуктов Thermex, так и с использованием новых модельных линеек газового оборудования и тепловых насосов в мощностном диапазоне от 10 до 3300 кВт, котельной автоматики, систем дымоудаления и гидравлической обвязки.

Среди новинок — накопительные водонагреватели Thermex SafeDry Pro с сухим нагревательным элементом CeramicHeat

из керамических блоков. Водонагреватели SafeDry Pro — это экологичный, практичный и надёжный нагрев, который способствует снижению образования накипи, и отличаются долговечностью.

Новинка в классическом сегменте — круглые водонагреватели серии Circle с внутренним баком с покрытием «био-стеклофарфор». Их главной особенностью стал увеличенный анод — ресурс его работы рассчитан на долгие годы, а замена анода для этой серии перестала быть обязательным условием гарантии.

Долгожданная новинка от Thermex — воздушный тепловой насос Air ONE, который представлен тремя моделями (11, 15 и 23 кВт) в исполнении «моноблок» и тремя моделями (11, 15 и 23 кВт) в исполнении с гидромодулями (сплит-системами). Причём у Air ONE 23 показатель эффективности (A7/W35 COP) достигает 5,39.



•• Воздушный тепловой насос Energy Air ONE

Это решение «4 в 1»: отопление (один контур), нагрев горячей воды, охлаждение, управление вторым источником тепла.

Новинка от Thermex, ставшая победителем премии Aquatherm Moscow Awards в номинации «Инновации»: электрический котёл Thermex Tesla 12-24 Wi-Fi.



•• Электрокотёл Thermex Tesla 12-24 Wi-Fi

На сегодняшний день это единственный на российском рынке двухконтурный электрокотёл с двумя независимыми теплообменниками, который управляется по Wi-Fi, интегрируется в систему «умный дом» и работает с Яндекс.Алисой.

Thermex традиционно участвует в выставке Aquatherm Moscow максимально ярко и креативно. Благодарим наших партнёров, желаем всем участникам рынка побольше тепла в этом году — и до встречи на Aquatherm 2023!

Фильтры для воды и сменные элементы от «Юникорн»



Компания Unicorn («Юникорн») была рада встрече с новыми друзьями и постоянными партнёрами на выставке Aquatherm Moscow 2022. «Юникорн» представила на выставке целый ряд новинок из ассортимента фильтров для воды и сменных элементов к ним.

В первую очередь отметим новый магистральный фильтр для холодной воды. Обновлённая форма фильтра, усиленная латунная вставка, повышенные прочностные характеристики и привлекательная цена — всё это новый корпус KSBP. Картридж из вспененного полипропилена идёт в комплекте. При необходимости в дальнейшем можно использовать такие же картриджи или подобрать что-то иное из ассортимента компании.



На основе вышеуказанного корпуса разработан двойной магистральный фильтр KSBP Duo, позволяющий устанавливать два различных картриджа для решения нескольких проблем очистки.

Компания «Юникорн» также представила расширенный ассортимент готовых наборов сменных элементов. К уже имеющимся добавились полные комплекты сменных элементов для систем обратного осмоса, включающие в себя не только картриджи для первых ступеней очистки, но и постфильтр и мембрану, а также минерализатор и биоактиватор, в зависимости от выбранного варианта комплекта. Детальнее с информацией о комплектах можно ознакомиться на официальном сайте «Юникорн» unicornplast.ru.

Мы благодарны за интерес к продукции «Юникорн», за отзывы и предложения, за живое общение, позволяющее выстраивать долгосрочные отношения с клиентами и быстро реагировать на запросы рынка. Наши партнёры — это наша движущая сила, позволяющая компании оставаться активной, быстро развивающейся и уверенно смотрящей в будущее.

Хотелось бы отметить существенное увеличение количества как участников, так и посетителей выставки Aquatherm Moscow в текущем году, а также качественный состав посетителей, большинство из которых — специалисты и настоящие профессионалы своего дела.

Благодарим всех посетителей стенда компании «Юникорн». И будем рады увидеться в следующем, 2023 году на нашем обновлённом стенде!

Современные BIM-инструменты liNear для строительного рынка



На выставке Aquatherm компания liNear продемонстрировала своим посетителям современные BIM-инструменты для более эффективного проектирования и расчёта инженерных систем зданий в соответствии с российскими и международными стандартами.

Широкий интерес со стороны профессионального сообщества был проявлен к предлагаемым компанией liNear программным продуктам и подход к решению задач в области BIM-моделирования. Прежде всего это наличие полного портфолио для расчёта и проектирования всех инженерных дисциплин. Модульность — возможность комбинировать и выбирать именно то, что нужно для работы или проекта. Подход к организации рабочего процесса и пользовательский интерфейс. Обширные CAD-библиотеки и наборы расчётных данных производителей оборудования. Специальные расчётные модули — каждый специалист знает, что систему питьевой воды нельзя рассчитывать так же, как систему отопления

или дренаж, поэтому liNear предоставляет специализированные расчёты для разных инженерных систем.

На выставке Aquatherm Moscow 2022 было много посетителей. Нами проведены встречи с клиентами, потенциальными



заказчиками, с российскими представителями промышленного оборудования RENAУ, Viessmann, WILO и др.

В связи с переходом многих отечественных компаний на BIM-моделирование был проявлен большой интерес к программному обеспечению liNear, как со стороны проектных фирм, так и со стороны университетов. Посетителями нашего стенда были как инженеры-проектировщики, так и руководители компаний, осуществляющих проектировочную деятельность в строительной отрасли. Весьма позитивно был воспринят пересмотр liNear ценовой стратегии для рынка РФ и стран СНГ в сторону снижения стоимости своих программных продуктов на 40%.

В следующем году компания liNear планирует принять участие в выставке, поскольку площадка Aquatherm Moscow позволяет намного эффективнее провести встречи с заказчиками и интересными из разных уголков страны, выявить потребности рынка и учесть все пожелания наших заказчиков.

Новинки **SIEGENIA** на выставке Climate World Expo

SIEGENIA
brings spaces to life

На выставке Climate World Expo компания SIEGENIA представила две свои новинки: приборы для децентрализованной вентиляции AEROVITAL ambience smart и AEROTUBE smart.

AEROVITAL ambience smart — «умный» прибор с функцией рекуперации тепла, который может полностью обеспечить воздухообмен в помещении и контролировать влажность и температуру. Работает одновременно на приток и вытяжку, при этом уровень собственного шума минимальный — всего 31 дБ(А). Фильтры устройства очищают уличный воздух от выхлопных газов, пылицы и диоксида азота. Два керамических рекуператора для системы вентиляции AEROVITAL ambience smart забирают тепло из отработанного воздуха и нагревают приточный (рекуперация до 85%). Система расходует минимум электроэнергии — всего 12 В



•• Система AEROVITAL ambience smart



•• Система AEROTUBE smart

в максимальном режиме. Приток и отвод воздуха в проветривателе AEROVITAL ambience smart производится через два отдельных канала, поэтому его можно устанавливать в труднодоступных местах, например, на стене у лоджии или на потолке. Устройство поддерживает управление с помощью мобильного приложения.

AEROTUBE smart — «умное» компактное устройство для подачи и отвода воздуха (рекуперации). Оно фильтрует и подогревает входящий воздух, обеспечивая рекуперацию тепла до 90%, автоматически контролируя уровень влажности. Устройством можно управлять с помощью мобильного приложения SIEGENIA Comfort App. Все функциональные элементы проветривателя AEROTUBE smart установлены в трубе для вентиляционного канала. Пользователь видит только лаконичную панель размером 279 × 279 мм.

Облучатели «**Эколюмен УФ-KV**»: защита системы вентиляции

ECOLUMEN
УФ-облучатели для систем вентиляции

Облучатели «Эколюмен УФ-KV», представленные на Climate World Expo, предназначены для предотвращения развития и уничтожения плесени и различной патогенной микрофлоры на поверхностях испарителей и теплообменников систем вентиляции, фанкойлов, кондиционеров, рекуператоров и т.п.

В процессе эксплуатации вентиляционных систем на влажных теплообменниках образуются колонии плесени, грибов, бактерий, которые снижают эффективность теплообмена, приводят к появлению запахов и несут самые серьёзные риски для здоровья людей.

Облучатели теплообменников «Эколюмен УФ-KV»: уничтожают вирусы, бактерии, споры плесени и грибов в системе вентиляции; удаляют биологические загрязнения и запахи; существенно снижают затраты на обслуживание и электроэнергию; увеличивают срок службы и эффективность теплообменника; устраняют необходимость очистки теплообменника.



•• Облучатели «Эколюмен УФ-KV»

Облучатели устанавливаются стороной облучения на всасывающую (или приточную) сторону теплообменника.

Поставка оборудования включает: комплект облучателей необходимой мощности; пускорегулирующую аппаратуру, счётчики наработки, индикаторы работоспособности; комплект крепёжных соединений для любого типа теплообменника и вентиляционного канала.

Среди новинок также можно выделить бактерицидные секции ОВК (до 1,5 кВт), встраиваемые в вентиляцию, и настольные дизайнерские рециркуляторы.

Облучатель теплообменника «Эколюмен УФ-KV» представлен в трёх основных вариациях мощности: 14, 21 и 41 Вт. При необходимости могут быть применены двойные или строенные облучатели. Входное напряжение — 220 В ± 10%. Производительность бактерицидного потока до 1600 м³/ч. Первый класс защиты от поражения электрическим током.

Если говорить о выставке как таковой, то, на наш взгляд, она была небольшая, и трафик также был небольшим, однако в сложившейся ситуации это нормально и все посетители были целевые. Практически каждый участник выставки был потенциальным партнёром, с которым можно выстроить взаимовыгодные деловые отношения. Это, безусловно, порадовало. Этот год должен показать примерные результаты по выставке.

Выставка Climate World Expo 2022 оставила самые положительные впечатления, мы настроиваемся на активное участие в следующем году.

25–27 ОКТЯБРЯ 2022
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

HEAT&POWER



**7-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
heatpower-expo.ru



Проектирование трёхэтажного культурного центра в среде «Model Studio CS Строительные решения»

Неотъемлемой частью развития технологий является оптимизация рутинных операций, на которые затрачивается большое количество времени и труда человека. Мы наблюдаем, как за достаточно короткое время жизнь в самых разных областях стала намного комфортнее. Множество новых технологий каждодневно помогают нам в быту и являются неотъемлемой частью многих жизненных процессов.

Авторы: Анастасия ОВЧИННИКОВА, инженер технической поддержки Отдела комплексных решений; Александр БЕЛКИН, заместитель директора Отдела комплексных решений, [ГН «СиСофт» \(CSoft\)](#)

Быстрый темп роста и развития городов ведёт к изменению их инфраструктуры: строятся торговые и досуговые центры, спортивные и жилые комплексы, целые микрорайоны. И всё это в достаточно сжатые сроки.

Рост скорости и качества возведения зданий и сооружений — в огромной степени заслуга отрасли проектирования, в которой за последнее десятилетие произошло немало изменений. И это не удивительно. Практически каждый год в государственные нормы и правила по строительству вносятся изменения, касающиеся сбора нагрузок и проведения расчётов, стандартов проектирования тех или иных объектов, требований к составу проектной документации и прочее.

Соответственно, все эти изменения должны обязательно учитываться в программных и расчётных комплексах, используемых для проектирования зданий и сооружений объектов промышленного и гражданского назначения.

Важность создания информационной модели (ИМ)

Одним из основных документов в области строительства, принятых в последнее время, является Постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 года №331-ПП, обязывающее с 1 января 2022 года формировать и вводить информационные модели для всех объектов, финансирование которых

осуществляет государство. Информационная модель (ИМ) — это совокупность данных, материалов и сведений об объекте на всех этапах строительства, представленная в электронном виде.

Рост скорости и качества возведения зданий и сооружений — в огромной степени заслуга отечественной отрасли проектирования, в которой за последнее десятилетие произошло немало изменений

Многие специалисты в области гражданского и промышленного строительства уже давно применяют технологии информационного моделирования (ТИМ), которые позволяют значительно повысить эффективность проектирования зданий и сооружений: сократить сроки строительства объектов жилищно-гражданского и производственного назначения; снизить к минимуму риск появления ошибок при подготовке проектной документации; снизить трудозатраты специалистов, осуществляющих работу над проектами.

Массовое внедрение современных технологий моделирования в проектных и строительных организациях позволит качественно повысить имеющийся уровень автоматизации отечественной строительной отрасли.



Опыт создания информационной модели культурного центра в ПО «Model Studio CS Строительные решения»

Одним из наиболее известных российских разработчиков программного обеспечения является IT-компания [CSoft Development](#), которая предлагает готовое решение для проектных строительных организаций — комплекс программ для информационного моделирования и 3D-проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

Программное обеспечение «[Model Studio CS Строительные решения](#)» предназначено для разработки архитектурно-строительной части [разделы «Архитектурные решения» (АР), «Железобетонные конструкции» (КЖ) и «Металлические конструкции» (КМ)], включающей в себя создание моделей зданий и сооружений и выпуск проектной и рабочей документации. Продемонстрируем на примере создания 3D-модели трёхэтажного культурного центра функциональные возможности этого программного продукта.

Этап 1. Получение исходных данных для создания модели

Основанием для создания 3D-модели послужило техническое задание, разработанное заказчиком (табл. 1).

Техническое задание заказчика

Вид строительства	Новое строительство
Наименование объекта	Культурный центр
Назначение объекта	Общественное здание с направлениями деятельности: культурно-просветительская и спортивно-оздоровительная
Основные технико-экономические показатели объекта	Этажность — два-три этажа. Общая площадь здания (ориентировочно) — 2500–3000 м ² . Строительный объём здания (ориентировочно) — 28–30 тыс. м ³
Основные требования к архитектурно-строительным, объёмно-планировочным решениям	Здание каркасное с набором помещений и отделкой. Качество помещений должно соответствовать строительным, противопожарным, энергосберегающим и другим нормам и правилам в соответствии с действующим законодательством, а также требованиям технических и градостроительных регламентов

табл. 1

Этап 2. Создание модели здания в среде «Model Studio CS Строительные решения»

Программное обеспечение «[Model Studio CS Строительные решения](#)» позволяет создавать 3D-модели по нескольким разделам проекта.

Железобетонные конструкции (КЖ)

Большое количество несущих монолитных объектов по ГОСТ и сериям содержится в библиотеке элементов — балки, колонны, фундаменты и т.д. (фото 1).

Немаловажной частью построения каркаса является формирование монолитных стен и перекрытий. Инструменты [Model Studio CS](#) позволяют легко создавать стены различной конфигурации (с вводом параметров через диалоговое окно), а также перекрытия любой формы.

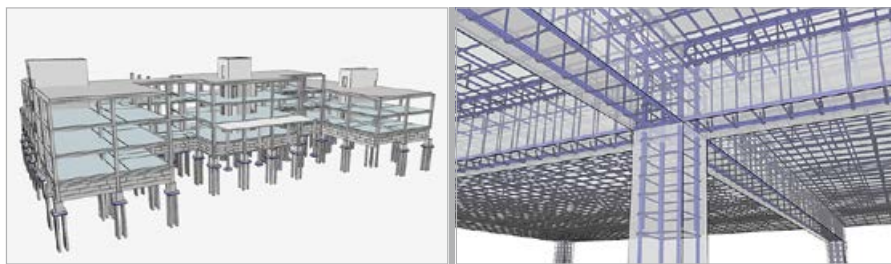


Фото 1. Железобетонный каркас здания и армирование несущих элементов каркаса

После того, как железобетонный каркас (или часть конструкций, например, колонны) полностью сформирован, можно приступать к армированию монолитных объектов. На данном этапе работу упрощают команды автоматического армирования стен, перекрытий, балок, столбчатых фундаментов и свай.

Армирование можно производить отдельными арматурными стержнями и хомутами с последующим их объединением в сборку.

Металлические конструкции (КМ)

В библиотеке элементов содержится большое количество элементов металлопроката по ГОСТ, СТО АСЧМ и ТУ (швеллеры, двутавры, трубы и т.д.), металлоконструкций различного назначения по сериям (фермы, лестницы, мачты и т.д.), узлов сопряжения (фото 2). Важнейшая

Объекты также можно создавать из отдельных элементов металлопроката с последующим их объединением в сборку. Вес этой сборки автоматически пропишется в её параметрах. Инструменты раздела КМ позволяют создавать параметрические узлы с дальнейшим сохранением их в библиотеку.

Автогенерация спецификаций металлопроката и ведомостей элементов значительно упрощает работу над проектами.

Экспорт в расчётные системы

Как в части «Металлические конструкции», так и в части «Железобетонные конструкции» в «[Model Studio CS Строительные решения](#)» предусмотрен экспорт в расчётные комплексы, такие как SCAD, «Ли́ра-САПР» («Сапфир»), «Ли́ра» 10.x. С последней из перечисленных программ обеспечена двусторонняя связь, то есть созданная в [Model Studio CS](#) модель может экспортироваться в «Ли́ра» 10.x, а затем, после внесения в неё изменений, импортироваться обратно.

Архитектурные решения (АР)

Окончательный облик здания формируется в разделе АР. Функционал [Model Studio CS](#) позволяет создавать такие объекты, как:

- стены с вводом параметров через диалоговое окно (тип стены, материал, толщина, привязка оси и т.д.);
- перекрытия и полы;
- крыши различных типов: плоские, одностатные, двускатные, шатровые.

К каждому из видов конструкций можно применить многослойность с заданием параметров для каждого слоя.

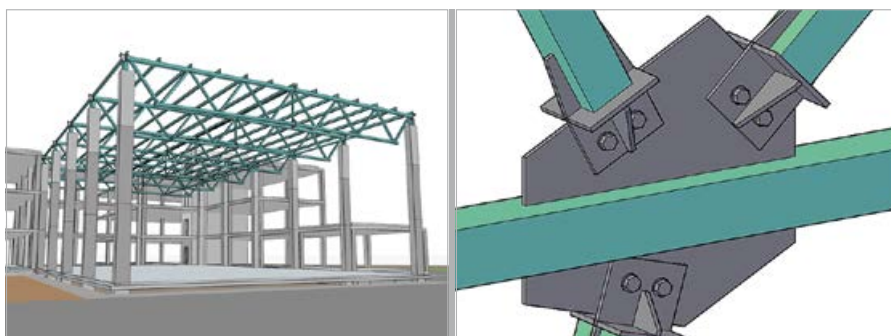


Фото 2. Металлические фермы покрытия и узел сопряжения металлоконструкций



❖ Фото 3. Архитектурная часть культурного центра и вид одного из помещений этого здания

Создание разметок помещения позволит автоматически рассчитать площадь всех поверхностей (полов, потолков и стен), чтобы в дальнейшем получить «Ведомость отделки помещений» и «Экспликацию многослойных конструкций пола».

Библиотека элементов в ПО «[Model Studio CS Строительные решения](#)» содержит огромное количество объектов архитектурной части (окна, двери, ворота, витражи, лестницы, мебель, оборудование и т.д.), что позволяет насытить 3D-модель всеми необходимыми деталями. Также можно создавать и помещать в библиотеку элементов свои собственные объекты с необходимыми параметрами (фото 3).

Этап 3. Назначение сметных свойств и кодов КСИ

Параметры могут назначаться объектам как в процессе создания модели, так и после его завершения.

Назначение сметных свойств

В «[Model Studio CS Строительные решения](#)» реализована интеграция с наиболее массово применяемой системой сметных и ресурсных расчётов в строительстве — программным комплексом АВС, что позволяет автоматизировать процесс подсчёта смет на основании данных модели. Для этого объектам назначается список работ АВС, задаются сметные свойства каждому объекту, создаётся сметная структура и производится экспорт

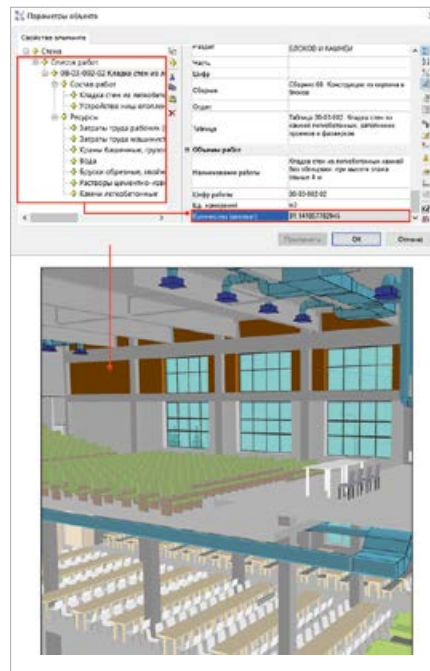
назначенных свойств для расчёта сметы в «АВС-РекомпоЗИтор», преобразующем полученные проектные объёмы из ВМ-модели в сметный результат.

Кроме того, данные для подсчёта сметных свойств в форматах XML и ARPS можно экспортировать в сметные программы, например, в «ГРАНД-Смету». Предварительно каждому из объектов модели следует назначить параметры для подсчёта объёмов работ в соответствии

с государственными нормами [сборники «Государственные элементные сметные нормы» (ГЭСН) и «Федеральные единичные расценки» (ФЕР)].

Присвоение кода КСИ

Постановление Правительства Российской Федерации от 12 сентября 2020 года №1431 обязывает использовать классификатор строительной информации (КСИ) для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства. КСИ необходим для унификации информационных моделей объектов капитального строительства, что должно способствовать интенсификации процесса внедрения ТИМ.



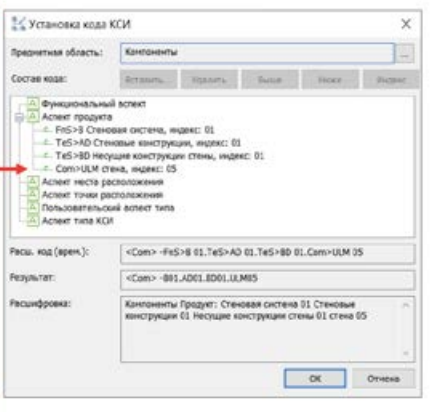
❖ Назначение сметных свойств объектам

В «[Model Studio CS Строительные решения](#)» реализована интеграция с наиболее массово применяемой системой сметных и ресурсных расчётов в строительстве — ПК АВС

В [Model Studio CS](#) разработано несколько команд, связанных с КСИ:

- ❑ «Назначить код КСИ» — переход в диалоговое окно, где для каждого объекта задаются параметры кода, который впоследствии отображается в свойствах этого объекта;
- ❑ «Наличие кода КСИ» — проверка количества объектов, которым назначен и которым не назначен код;
- ❑ «Актуальность кода КСИ» — переход в диалоговое окно, где отображаются сведения об актуальности или неактуальности кода каждого из объектов (все изменения параметров кода КСИ, произведённые в базе, отображаются в соответствующей строке).

Завершив построение 3D-модели, можно приступать к получению чертежей и спецификаций. Перед этим необходимо убедиться, что в свойствах объектов правильно прописаны позиции, марки и типы изделий.



Для получения 2D-чертежей создаются видовые кубы, охватывающие всю модель или определённую её часть. Чертежи выводятся с помощью команды «Преднастроенная проекция» по каждому из разделов проекта, где выбираются настроенные по ГОСТ 21.501–2018 проекции. Спецификации и ведомости элементов, настроенные в соответствии с этим нормативным документом, легко получить через встроенный инструмент «Спецификатор».

Программное обеспечение [Model Studio CS](#) при работе с проектной документацией предоставляет широкий спектр возможностей (фото 4).

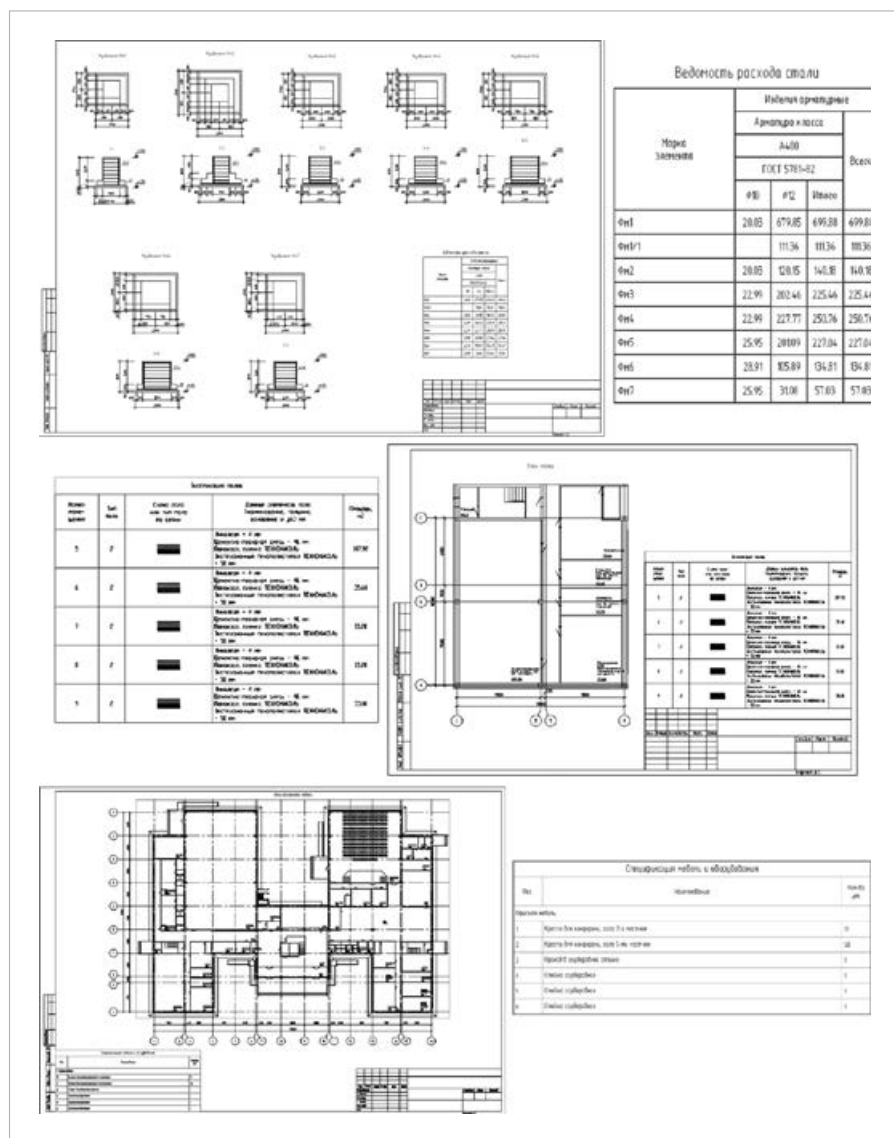
Назовём основные из них:

1. 2D-чертежи:

- входящий в комплект поставки ПО набор преднастроенных проекций для автоматического получения чертежей по разделам АР, КЖ и КМ, разработанных в соответствии с имеющимися государственными стандартами;
- автоматическое проставление отметок уровней, выносок и размеров;
- возможность создания своих преднастроенных проекций.

2. Табличные документы:

- автоматическое получение спецификаций, экспликаций и ведомостей элементов, разработанных в соответствии с государственными стандартами;
- вывод табличных документов в таких форматах, как NanoCAD, AutoCAD, Excel, Word и др.;
- возможность создания собственных табличных документов с добавлением формул, различных условий отбора.



❖ Фото 4. Чертежи, полученные в «Model Studio CS Строительные решения»

Этап 5. Получение итоговой информационной модели культурного центра

По каждому из разделов (АР, КЖ и КМ) в [Model Studio CS](#) поэтапно формируются 3D-модели, которые затем публикуются в «CADLib Модель и Архив», где отображается сводная модель по всем разделам проекта. «CADLib Модель и Архив» — программа, предназначенная для организации среды общих данных, коллективного доступа и управления инженерными данными информационной модели, чтобы обеспечить структурирование, хранение, визуализацию и проверку коллизий информационных моделей.

Этап 6. Экспорт модели в формат IFC

Формат файлов IFC разработан для упрощения взаимодействия между различными программами в строительной промышленности с учётом международных стандартов импорта/экспорта моделей и их свойств. При работе с этим форматом

риск потери данных при их передаче между разными приложениями сводится к минимуму.

При поддержке российского фонда развития информационных технологий в [Model Studio CS](#) и «CADLib Модель и Архив» реализованы команды по экспорту/импорту 3D-моделей объектов капитального строительства в формат IFC. Выгружая данные, в настройках можно выбрать спецификаторы экспорта IFC4, разработанные в соответствии с требованиями Мосгосэкспертизы (МГЭ) и Ленгосэкспертизы (ЦГЭ). В СУИД «CADLib Модель и Архив» реализованы настройки извещения о правках, вносимых в сохранённые и/или изменённые данные IFC. Кроме того, здесь доступен инструмент для отслеживания изменений при импорте файлов IFC, хранящих уникальные неизменяемые идентификаторы объектов.

«[Model Studio CS Строительные решения](#)» — эффективное средство работы над проектами по разделам АР, КЖ и КМ,

которое обеспечивает создание 3D-моделей различной сложности, подсчёт объёмов работ для интеграции со сметными программами, кодирование объектов в модели, экспорт в расчётные комплексы, получение проектной документации, экспорт/импорт в формат IFC. Всё это значительно упрощает работу инженера над проектами и делает её комфортной.

Программный комплекс «[Model Studio CS Строительные решения](#)» разработан с учётом национальных стандартов и традиций проектирования и ориентирован на российского пользователя. Поэтому пользователям не нужно тратить время и средства на дополнительные инструменты русификации, необходимые при использовании зарубежных аналогов. Разработчики делают всё возможное, чтобы программа динамично развивалась, максимально автоматизируя необходимые операции. И при этом — с учётом изменений, которые регулярно вносятся в отечественные нормы и стандарты. ●



Время, деньги, ОВ и ВК. 4D и 5D в ВІМ и экспертиза сметной стоимости

В 2022 году ТИМ стали не просто трендом цифровизации строительной отрасли, но и механизмом автоматизации различных задач этапов цикла жизнедеятельности ОКС. За предыдущие годы мы научились использовать информационное моделирование (ИМ) для автоматизации определения сметных затрат и формирования проекта производства работ (ППР), что особенно актуально для такого сложного вопроса, как инженерные сети. Но мы пошли дальше и разработали инновационные инструменты для экспертизы смет по ИМ, что создаёт новый вектор применения ТИМ в ценообразовании.

Автор: Константин ПОДОЛЯНСКИЙ, ведущий специалист отдела продвижения продуктов информационного моделирования, компания [ЗАО «ВизардСофт»](#)

Актуальность использования технологий информационного моделирования (ТИМ) в строительной отрасли обусловлена поставленными задачами по совершенствованию цифровой экономики государства и мероприятий по цифровизации строительной отрасли. Согласно открытым российским источникам, данный подход обеспечивает снижение затрат времени на проектирование на 25%, позволяет отследить и ликвидировать проблемные точки проектируемых объектов, сокращает количество ошибок при проектировании на 30% и почти в три раза снижает время, затрачиваемое на разработку рабочей документации (РД).

Анализируя приведённые показатели, можно с уверенностью сказать, что использование ТИМ для решения задач проектирования и строительного производства — это не просто цифровой тренд последних нескольких лет, а рациональный набор инструментов для оптимизации и повышения эффективности строительных процессов. Данные из открытых источников устаревают в арифметической прогрессии, с каждым днём появляются новые решения, использующие информационные модели (ИМ) для автоматизации процессов на различных этапах цикла жизнедеятельности объекта. А текущие научные изыскания и пилотные проекты по определению эффекта комплексного использования программного обеспечения (ПО) и методов для обсуждаемой технологии всё ближе к завершению.



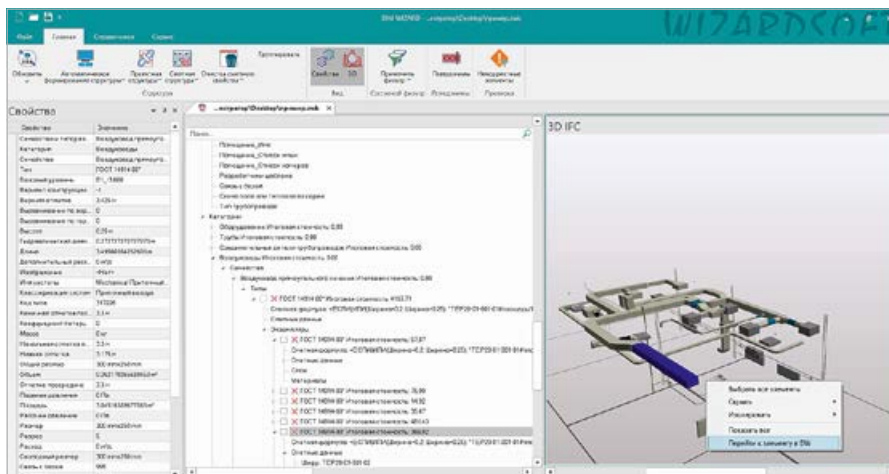
С отладкой процессов внедрения и эксплуатации ВІМ в Российской Федерации тезис о том, что эта технология максимально эффективна только при комплексном внедрении, становится утверждением априори.

Затрагивая комплексный подход к внедрению ТИМ и использованию концепции, внесу ясность по основным вопросам настоящей статьи. Речь пойдёт об определении сметной стоимости по информационной модели (ВІМ-смета), автоматизированном построении календарного графика для ВІМ-сметы (цифровой ППР), включения полученных расчётных и нормативных данных в консолидированную модель, инструментах экспертизы сметных данных в ПК для проверки ИМ и, наконец, о положительном эффекте совместного использования отечественного ПО в обозначенных областях.



Непосредственно «комплексный подход» в данном вопросе будет удовлетворён совокупностью специализированного ПО в рамках программного комплекса (ПК) [TrioBoxWIZARD](#), предназначенного для автоматизации процессов в сметно-договорных отделах (СДО), производственно-технических отделах (ПТО), экспертизы отдельных разделов проектно-сметной документации (ПСД), включения полученных данных в ИМ.

Учитывая юридический статус ВІМ, перейдём к [TrioBoxWIZARD](#) — точнее, к составу комплекса и краткому описанию задач в рамках связки.



❖ Фото 1. Работа со связанными данными информационной модели в BIM WIZARD

Состав программного комплекса

TrioBoxWIZARD, схема и промежуточные задачи
Работа с данными ИМ

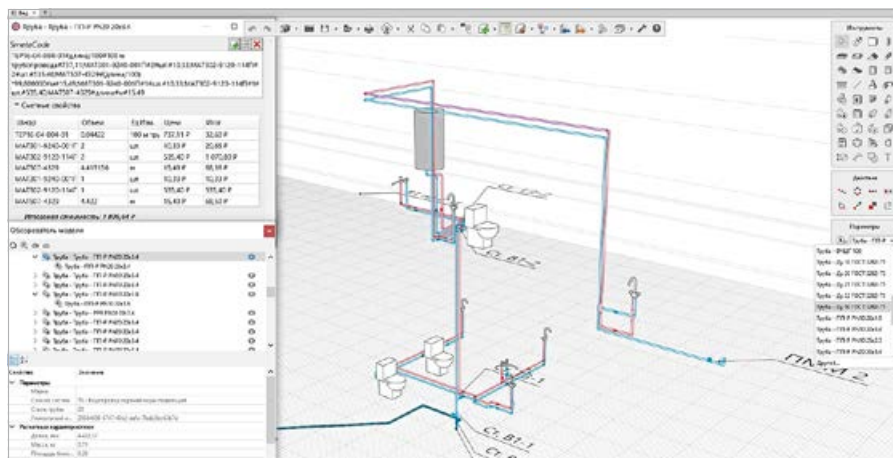
TrioBoxWIZARD состоит из трёх связанных программных продуктов, каждый из которых может существовать обособленно. Первой его составляющей является BIM-конвертер (модуль сметного ПО) — BIM WIZARD, который включает в себя:

- ❑ плагин для САПР;
- ❑ IFC-просмотрщик;
- ❑ база конструктивных элементов.

Предоставляет возможность реализовать привязку сметных атрибутов к элементам информационной модели в нативной среде (например, NanoCAD, Revit и т.д.) с помощью плагина BIM WIZARD, а также разделить рабочие места сметчика и проектировщика в приложении.

Непосредственная задача — обработать входящие данные и обменивать их между сметой и моделью с возможностью обновления, а также сформировать связь между сметой и ИМ для автоматизации экспертизы правомерности применения расценок и корректности расчёта объёмов. Конвертировать обработанные данные можно в форматы XML (SmetaWIZARD), XML («Гранд-Смета»), ARP и GGE для перехода в сметную среду (фото 1).

Работа с данными в рамках САПР позволяет использовать хранящуюся в модели информацию, в частности, объёмы каждого из элементов конструкции, их физические и пространственные параметры. Эта информация может активно использоваться, обрабатываться, обновляться и храниться в модели, будучи доступной всем участникам процесса, в частности сметчикам. Согласно данным из открытых источников: «...наблюдается сокращение сроков подсчёта объёмов строительных работ и последующей корректировки сметных расчётов в два-три раза.



❖ Фото 2. Элементы ИМ, содержащие полную актуальную сметную стоимость их устройства

Технология информационного моделирования объектов строительства позволяет на основании данных ИМ осуществлять подсчёт объёмов материальных ресурсов с высокой точностью, недоступной при традиционном подходе (без ИМ). При этом отмечается, что при высоком качестве проекта и значительной детализации скорость пересчёта объёмов возрастает до десяти раз...».

Добавим сюда наличие уникальной связи между сметой и моделью через BIM-конвертер BIM WIZARD и получим увеличение показателей ориентировочно на 15%. Здесь также отмечу: «...потери на выполнение запросов на дополнительную информацию для проектов с широким применением ИМ сокращаются в два

Работа с данными в рамках САПР позволяет использовать хранящуюся в ИМ информацию, в том числе объёмы каждого из элементов конструкции, их физические и пространственные параметры. Эта информация доступна всем участникам процесса

раза, потери на выполнение запросов на изменения — в 2,5 раза и снижаются с 6,9 до 2,6% от суммы контракта...», что крайне актуально не только для стройки, но и на этапах подготовки ПСД.

Деньги. 4D. Экспертиза смет

Второй программный продукт — сметная среда, программа SmetaWIZARD, которая в полной мере закрывает задачи СДО. В рамках комплекса позволяет принять данные из BIM-конвертера и выполнить непосредственную задачу сметной среды — получить полную актуальную сметную стоимость. Далее — отправить полученную стоимость в модель, формируя цикл между сметой и ИМ (4D). Даёт

возможность автоматизации экспертизы соответствия объёмов ИМ объёмам сметы. Также предоставляется возможность передачи данных из смет, КС-2 и списков ресурсов в PlanWIZARD для формирования ППР. В совокупности BIM WIZARD и сметное ПО реализуют BIM-подход к составлению сметы и экспертизе сметной документации, выпускают весь набор документации, необходимой для прохождения Госэкспертизы (фото 2).

Касаемо денег и смет, привожу показатели из открытых источников: «Повышение точности сметных расчётов, снижение средней величины ошибки в оценке общей стоимости проекта до 2%... Применение BIM-технологий позволяет снизить неточность до 2%». Это достигается за счёт автоматизации, ведь BIM-смета исключает ошибки расчёта, связанные с человеческим фактором. В соответствии с тем, что в рамках ПК TrioBoxWIZARD из BIM-сметы информация связана с цифровым ППР, стоит упомянуть о снижении затрат на этапе строительства и эксплуатации объекта. Согласно данным, опубликованным в открытых источниках, снижение затрат достигает 30%.

Информационная модель и BIM-смета, а также возможности по планированию закупок позволяют говорить о снижении себестоимости проекта, связанной со снижением затрат на стадии строительства (от 10 до 30%). Эксплуатирующие организации также заявляют и о потенциале снижения затрат на стадии эксплуатации объекта также в размере 30%.

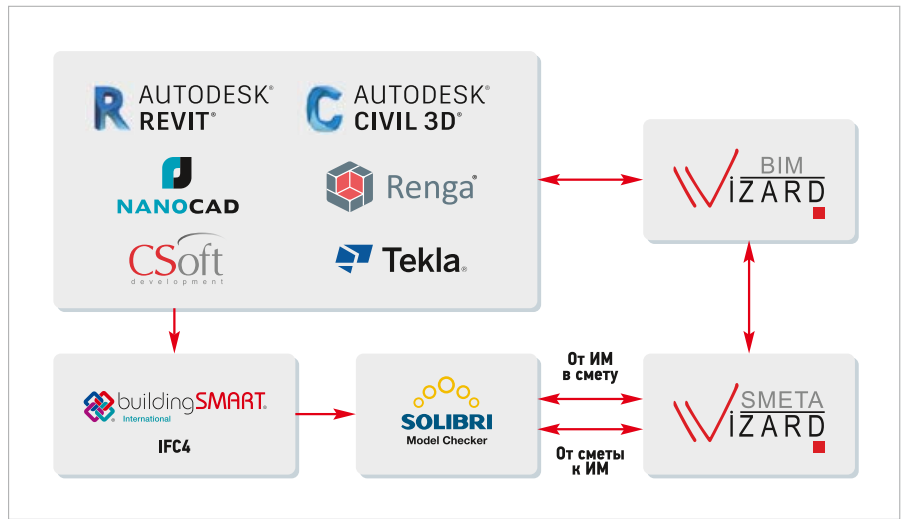
Отдельно рассмотрим вопрос экспертизы. Данные из сети Интернет: «Несколько организаций, представленных в исследуемой выборке, отмечали сокращение сроков прохождения экспертизы в случае использования технологий информационного моделирования... при этом у экспертов зачастую отпадает необходимость запрашивать дополнительную информацию по проекту. Это, в свою очередь, способствует самому скорому исправлению замечаний, выставленных экспертами по данному проекту».

Дополнительно следует отметить, что здесь речь идёт непосредственно о экспертизе ПСД, где проект представлен в виде информационной модели.

А принимая в расчёт наличие уникальных инструментов программного комплекса **TrioBoxWIZARD** для автоматизации проверки сметы, связанной с моделью, эксперт сможет динамично переключаться от элементов модели к элементам сметы и обратно, проводя автоматизированную аналитику объёма по смете с объёмом в параметрах модели. Соответственно, можно смело прогнозировать значительный скачок в снижении сроков проверки ПСД экспертами. Прогнозируемое ускорение этого процесса составляет от 15 до 30% (рис. 1).

Деньги + Время. 5D

Третья часть — программа для автоматизации задач ПТО **PlanWIZARD**. Оптимизирует процессы построения графиков производства работ, использования машин и ресурсов. Обеспечивает контроль данных диаграмм, работ и их выполнения. Даёт возможность задания базового плана, выпуска отчётов с любым набором данных по проекту, в том числе для аналитики распределения финансовых потоков и т.п. При формировании графика на основании BIM-сметы даёт возможность выгрузки абсолютно любых данных (нормативных, расчётных, данных по графику) в программы для консолидации моделей и экспертизы их на коллизии, тем самым включая в них дополнительные параметры (5D). Цифровой ППР может служить исходными данными для моделирования процесса строительства на таймлайнере.



•• Рис. 1. Схема автоматизированной экспертизы объёмов из ИМ и сметы

Использование BIM-сметы как базиса для формирования цифрового ППР значительно повышает скорость определения продолжительности строительства, а наследие ТИМ служит гарантом точности входящих данных. Так, можно безошибочно рассчитать эталонную продолжительность стройки, а далее вносить коррективы и вести аналитику отчётов по стоимостям, выполнению и отклонению от базового плана.

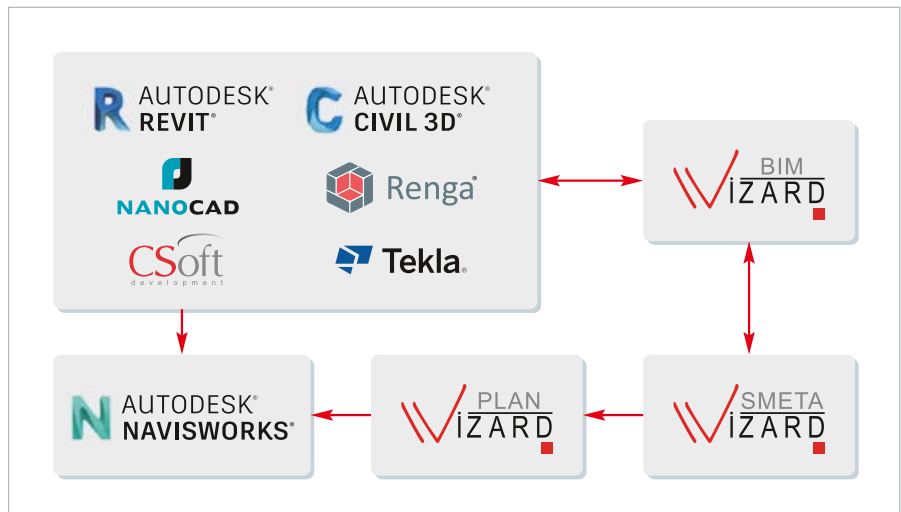
Более того, отдельные данные из ППР или отчётов можно включать в консолидированные модели на любом этапе, что полезно как строителям, так и управленцам с точки зрения обобщённости информации (сокращение запросов).

К слову, о времени: сметная документация (СД), разработанная с применением ТИМ на стадии проектирования (П), приводит к сокращению сроков формирования РД в три раза. Фактически разработка сметы ведётся одновременно с формированием ИМ. Также BIM-проектирование сокращает коллизии на 100%, а учитывая передачу данных из ППР в ПО для автоматизированной экспертизы ИМ на коллизии и использования их для моде-

лирования строительного процесса, можно на любом этапе отследить состояние работы и при необходимости поменять приоритеты или модель.

Схема взаимодействия

В соответствии со схемой (рис. 2), данные из информационной модели с помощью плагина **BIM WIZARD** отправляются в СДО в форматах XML и IFC. Там они обрабатываются инженерами-сметчиками и затем переходят в сметную среду для определения полной сметной стоимости. После чего актуальная цена может быть отправлена в проектную среду, где каждая из позиций сметы автоматически привязывается к соответствующему элементу ИМ. Таким образом формируется взаимосвязь между элементами сметы и модели. Далее BIM-смета передаётся в ПТО, где её используют в качестве исходных данных для построения цифрового ППР. После этого данные из цифрового ППР отправляются в среду для экспертизы моделей на коллизии, где автоматически привязываются к исходным элементам модели и позволяют моделировать строительный процесс на их основе.



•• Рис. 2. Общая схема обмена данными

Сравнение количества шагов при составлении и расчёте сметы обычным способом и с использованием BIM

табл. 1

Обычный способ	С использованием BIM
Что требуется?	
Чертежи, спецификации	Информационная модель (ИМ)
Шаг №1: подготовка	
Изучить техническое задание (ТЗ), чертежи	Отфильтровать элементы системы ОВ в формате BW в BIM-конвертере BIM WIZARD
Найти все элементы системы отопления и вентиляции (ОВ) на чертежах	Определить пространственное расположение элементов системы и изучить их параметры. От элемента IFC-модели автоматически переходим к элементу в типоразмере, например, воздуховоду (созданному по соответствующему ГОСТу), и сразу видим все его параметры: сечение, толщина стенок, высота от опорной плоскости, тип системы, материал и т.п.
Описать необходимый состав работ	
Сопоставить элементы системы с позициями спецификации	
Скалькулировать площадь развёртки воздуховодов по каждому элементу	
Определить потребность в материальных ресурсах для реализации работ	
Сформировать ведомость объёмов работ (ВОР)	
Шаг №2: сметный расчёт	
В сметном ПО создаём локальный сметный расчёт (ЛСР)	На основании изученных параметров системы ОВ и её пространственного состояния намечаем необходимый состав работ для её устройства
Создаём разделы в соответствии с составом ВОР	Для «типоразмера» (все воздуховоды прямоугольного сечения по умолчанию собраны в типоразмер) составляем условие, где сопоставляем ранее изученные необходимые параметры системы с перечнем работ и ресурсов, требуемых для реализации расчёта. При этом для каждого элемента типоразмера считается объём, а также калькулируется общий объём по всем элементам
Добавляем соответствующие ВОР позиции из ГЭСН/ФЕР/ТЕР	Автоматически формируем логическую последовательность сметного документа и выгружаем полученные данные в сметное ПО
Разделяем позиции на подразделы в соответствии с сечением воздуховодов (предпочтительно, но не обязательно)	
Переписываем расчётные формулы объёма из ВОР для каждой позиции каждого раздела	В рамках сметного ПО получаем почти готовую смету, начисляем поправочные коэффициенты из технической части (ТЧ)/методики, подключаем индексы и ставки накладных расходов (НР) и сметной прибыли (СП)
Производим проверку объёмов на соответствие единице измерения объёма работ по норме / расценкам	Создаём итоги по разделу и смете
Отрабатываем с составом материальных ресурсов для каждой позиции сметы в соответствии с ВОР	–
Начисляем поправочные коэффициенты из ТЧ/методики, подключаем индексы и ставки НР и СП	–
Создаём итоги по разделу и смете	–
Производим финальную проверку	–

Положительный эффект от использования [TrioBoxWIZARD](#)

Опираясь на приведённые выше данные из открытых источников и прибавив к ним положительный эффект комплексного использования ТИМ с программным комплексом [TrioBoxWIZARD](#), можно подвести общий итог изысканий:

- разработка смет начинается одновременно с ИМ, что в три-четыре раза сокращает сроки формирования РД;
- повышение точности сметных расчётов, календарных планов;
- сроки подготовки ПСД сокращаются на 35 %;
- сроки подсчёта объёмов строительных работ, исправления СД сокращаются в три раза;
- снижение расходов, не запланированных сметой, до трёх раз;
- скорость пересчёта объёмов возрастает до 11,5 раз;
- сокращение сроков прохождения экспертизы ПСД ориентировочно до 30 %;
- сокращение отклонений от стоимости проекта, рассчитанной на стадии П, до 7 %;
- повышение точности планирования;
- оптимизация как документооборота, так и обмена информацией между отделами и участниками процесса.

Чтобы наглядно представить эффект сокращения времени составления и расчёта сметы, приведём табл. 1, содержащую сравнение количества шагов, необходимых для расчёта устройства систем отопления и вентиляции из прямоугольных воздуховодов разного сечения «обычным»

Комплексное использование технологий ИМ с ПК [TrioBoxWIZARD](#) даёт многофакторный положительный эффект: от снижения сроков формирования РД в три-четыре раза и сокращения сроков подготовки ПСД на 35% до сокращения отклонений от стоимости проекта до 7%

и BIM подходами. Помимо экономии времени с помощью обозначенных выше положительных эффектов использования BIM-подхода для составления сметы (программные связи между необходимыми документами, подсчёт и проверка объёмов и т.п.), использование ТИМ в комплексе с [TrioBoxWIZARD](#) значительно сокращает количество шагов, необходимых для составления и расчёта сметы.

Таким образом, применяя BIM-подход к проектированию в комплексе с инструментами [TrioBoxWIZARD](#), мы получаем общее сокращение времени на подготовку и экспертизу документации сверх приведённых данных ориентировочно на 20%. Включая время и деньги в ИМ — добавляя их к 3D, получаем 5D-модель. Вся эта информация может храниться, обновляться и использоваться различными участниками процесса проектирования, строительства и эксплуатации. Это повышает интегрированность различных специалистов в проект, увеличивает согласованность между ними и снижает время на поиск необходимой информации. ●

Заказать персональную демонстрацию или триал-версию ПК [TrioBoxWIZARD](#) можно по тел.: +7 (812) 655-63-23. Также вы можете посмотреть ознакомительные видео на нашем официальном YouTube-канале [WizardSoft](#) (см. QR-код).





Конструктивная схема арматуры для унитазов с существенно увеличенным расходом на смыв

В этой статье автор рассмотрел возможность улучшения смывных качеств компакт-унитазов «европейского» типа с высокими чашами бачков без серьёзных капитальных вложений — только за счёт замены старой спускной арматуры на новую, более совершенную. Автор обосновал её конструктивную схему и показал принцип работы, а также её преимущество перед спускными арматурами устоявшейся конструкции.

Выпускаемые в настоящее время и имеющиеся в продаже унитазы «европейского» типа, как и отечественные компакт-унитазы, недостаточно полно отвечают современным требованиям, несмотря на строгие российские ГОСТы. Это мнение потребителей, и с ним трудно спорить. С тех пор, как ранее высоко располагавшиеся смывные бачки унитазов переместили на полки компакт-унитазов, появилась масса почти неразрешимых проблем с качеством смыва. Увы, это беда практически всех компакт-унитазов Европы и, соответственно, скопированных с них унитазов отечественного производства.

Для того чтобы содержать внутренние поверхности чаш унитазов в чистоте, приходится прикладывать к ним так называемые «ёррики». Они настолько необходимы в быту, что в туалетных помещениях находятся на видном и удобном для постоянного использования месте. Эти ёррики массово выпускаются, а их конструкция постоянно совершенствуется. Причём так же активно улучшается их дизайн и увеличивается стоимость.

Ёррики, обладающие эффектным дизайном и высокой очищающей способностью, часто прилагаются бесплатно в качестве подарка к дорогим унитазам. Потом выясняется, что «приобретение» обладает неудовлетворительным качеством смыва, и ёршик необходим, чтобы, так сказать, было чем смыть «грехи» производителя, сделавшего дорогой сантехнический прибор, качество смыва которого явно не соответствует его цене.

Основная проблема создания спускной арматуры с увеличенным расходом на смыв заключается в том, что во всём мире она выпускается со сливным штуцером, имеющим диаметр резьбы, равный 60 мм. Поэтому и отверстия в дне бачка имеют в большинстве случаев диаметр незначительно больший, чем 60 мм. В результате внутренний диаметр сливных отверстий спускной арматуры может быть не более чем 53–54 мм. Это имеет место в том случае, если резьба на штуцере спускной арматуры метрическая и мелкая.

При выборе упорной резьбы, которая, по нашему предположению, более подходит, диаметр проходного отверстия штуцера существенно уменьшается.

В современных компакт-унитазах, если смывной бачок не подсоединён к унитазу, а слив осуществляется без дополнительных гидравлических сопротивлений прямо в какую-либо ёмкость, установленную под смывным бачком, средний расход 6 л воды на смыв составляет величину порядка 2 л/с и даже более 2,5 л/с. Это часто встречается в смывных бачках с уменьшенной начальной высотой заполнения смывного бачка (около 170 мм), а также при использовании запорного эластичного клапана в форме поллой полусферы.

Для того чтобы содержать внутренние поверхности чаш унитазов в чистоте, приходится прикладывать к ним так называемые «ёррики», массово выпускаемые для комплектации унитазов. Они настолько необходимы в быту, что в туалетах находятся на видном и удобном для постоянного использования месте. По сути, ёррики маскируют неудовлетворительное качество смыва унитаза, часто весьма недешёвое

Если же бачок установить на унитаз, то из-за гидравлического сопротивления каналов в ободке унитаза расход уменьшится до 1,5–1,9 л/с. Этому способствует малая высота воды в бачке, равная 160–180 мм. Кроме того, во всех нормативных документах подразумевается, что вода объёмом 6 л из смывного бачка спускается почти до его дна, и её нижний уровень определяется высотой седла спускного клапана. На величину среднего расхода на смыв влияют также некоторые особенности выполнения входной части штуцера спускной арматуры, в который вода поступает из полости смывного бачка.

Таким образом, получается замкнутый круг, ограничивающий возможность увеличения среднего расхода воды на смыв. Это результат невозможности увеличить десятилетиями установившиеся размеры отверстия в смывных бачках для монтажа спускной арматуры с большими проходными сечениями, поскольку устоявшееся положение обеспечивает взаимозаменяемость любой спускной арматуры во всех смывных бачках.

В п. 10.2 [ГОСТ 13449 \[1\]](#) указывается, что при полном спуске воды объёмом 6 л значение среднего расхода воды на смыв должно быть не менее 1,9 л/с. При сравнении требований упомянутого современного ГОСТа и требований [ГОСТ 21485-94 \[2\]](#) почти четвертьвековой давности видно, что они очень отличаются. В п. 3.2.3 [ГОСТ 21485-94 \[2\]](#) указывается, что средний расход воды из бачка через спускную арматуру на смыв должен составлять $1,8 \pm 0,2$ л/с. В этом случае нижнее значение расхода на смыв существенно занижено (до 1,6 л/с), а верхнее ограничено значением 2,0 л/с. Последнее требование практически тормозило работы по улучшению качества смыва унитазов. Однако с 2017 года эта проблема снята, и теперь можно беспрепятственно, без существенных конструктивных изменений, улучшать смывные качества российских унитазов. Основанием для смелого продолжения этой работы можно считать статьи автора в [журнале СОК \[3, 4\]](#).

При разработке новой принципиально-конструктивной схемы спускной арматуры с увеличенным расходом на смыв для первых компакт-унитазов следует придерживаться конструктивных наработок лучших образцов спускной арматуры, уже отработанных и массово выпускаемых промышленностью.

Автор настоящей статьи (далее — автор) принял за основу спускную арматуру, выпускаемую ООО «Вымпел-М», как наиболее удачную с точки зрения стоимости и качества эксплуатационных характеристик. У неё отличная герметичность спускного клапана, а также самый большой расход на смыв даже по сравнению с лучшими европейскими спускными арматурами. В настоящее время она досконально проработана. Её конструктивные элементы и узлы гармонично вписываются в конструкцию пробной партии новой спускной арматуры с увеличенным расходом на смыв. Поэтому первую партию новой спускной арматуры можно создать с использованием преимущественно готовых, уже выпускаемых компанией «Вымпел-М» узлов и деталей — с незначительным добавлением новых элементов.

Прежде всего отметим, что разрабатываемая конструкция будет отвечать задуманным требованиям только в случае использования сравнительно высоких смывных бачков. «Хорошее» качество смыва, существенно превосходящее этот показатель у современных компакт-унитазов, будет получаться с бачками высотой без крышки 320–350 мм, а более или менее «отличное» качество смыва — с бачками высотой (без крышки) до 400 мм и более.



Имеется ещё одна проблема, которую необходимо решить при проектировании спускной арматуры для бачков с более высоким уровнем заполнения водой. Она заключается в том, что уровень начального заполнения смывного бачка может увеличиться до 270 мм и более. В результате увеличится и усилие отрыва клапана спускной арматуры от её седла — почти в два раза и даже выше.

В соответствии с требованием п. 6.4 [ГОСТ 21485-2016 \[5\]](#), в современной спускной арматуре величина максимального усилия нажатия на кнопку пуска не должна превышать 20 Н. В новой спускной арматуре с увеличенным расходом на смыв она может достигать значений более 40 Н, а с учётом возрастания сил трения в пусковом механизме может возрасти и до 50 Н. Это совершенно недопустимо и требует поиска конструктивных решений, позволяющих существенно уменьшить усилие на кнопке пуска в новой спускной арматуре.

Одним из возможных вариантов снижения усилия на кнопку пуска может быть изменение длины плеч качающегося рычага, преобразующего сравнительно

малое осевое перемещение кнопки пуска в увеличенное осевое перемещение спускного клапана. Однако опыт показывает, что в этом случае при уже устоявшихся размерах клапана и высоте его подъёма некомфортно увеличивается глубина опускания кнопки пуска.

Проведя анализ других вариантов, позволяющих существенно уменьшить усилие на кнопку для открытия спускного клапана, автор пришёл к выводу, что са-

мым простым и надёжным вариантом решения данной проблемы будет компенсация части усилия прижима клапана к седлу за счёт жёсткого присоединения поплавка к подвижным частям, связанным с эластичным клапаном. В этом случае поплавок возьмёт на себя большую часть усилия прижима клапана к седлу и существенно облегчит процесс отрыва этого клапана от седла. Простота и надёжность такого решения очевидна. Проще, наверное, не бывает.

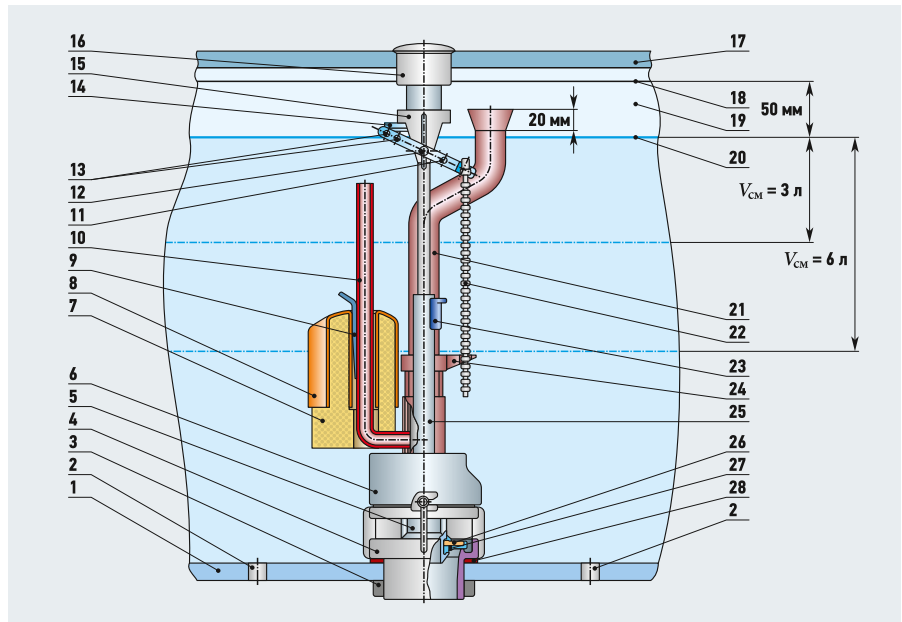
Принципиально-конструктивная схема спускной арматуры с существенно увеличенным средним расходом на смыв приведена на рис. 1. Следует отметить, что это — схема макета спускной арматуры для экспериментальной проверки предложенного автором метода существенного улучшения качества смыва современных компакт-унитазов, а также для проведения эксплуатационных испытаний как новой спускной арматуры, так и новых унитазов с их незначительно изменённой геометрией. С точки зрения качества смыва подавляющая часть «европейских» унитазов не соответствует современным требованиям к ним.

Приведённая на рис. 1 спускная арматура работает следующим образом. Вода поступает во внутренний объём смывного бачка через наполнительную арматуру, которая на схеме не показана. После наполнения бачка водой эта арматура автоматически перекрывает поступление воды в смывной бачок, устанавливая заданный уровень воды, на который она предварительно была настроена. На рис. 1 этот уровень обозначен цифрой 20. Для рассматриваемой спускной арматуры он должен быть как можно более высоким. Однако высота уровня воды при полном наполнении обязательно должна быть на 50 мм ниже верхнего края смывного бачка. Высота среза 19 перелива 21 над уровнем 20 максимального заполнения бачка должна составлять не менее 20 мм.

После заполнения бачка 1 клапан 27 сядет на ножеобразное седло, выполненное кольцеобразным в нижнем корпусе 4. При заполненном водой бачке клапан 27 под действием веса столба воды над клапаном прижмётся к седлу. Конструкция клапана и сила воздействия веса столба воды над ним обеспечивают высокую герметичность запорного клапана.

Спуск воды из смывного бачка осуществляется кратковременным нажатием до упора на кнопку пуска пускового кнопочного механизма. В результате нажатия на кнопку пуска сапожок толкателя 14 опустится вниз и, воздействуя поочерёдно на поперечные стяжки 13, заставит повернуться рычаг 11 против часовой стрелки вокруг оси 12. В результате тяга 22 поднимется вверх и увлечёт вверх накидную гайку с кронштейном 24, который жёстко связан с основанием трубы перелива 5, с переливом 21, с опорной шайбой 26 и с эластичным клапаном 27. Поэтому клапан 27 оторвётся от седла, поднимется в верхнее (открытое) положение и откроет рабочее окно, через которое вода из полости смывного бачка 1 устремится в нижний отводной штуцер корпуса 4.

После отпускания кнопки пуска клапан 27 останется в верхнем положении благодаря наличию подъёмной силы у затопленного в воде поплавка 8, закреплённого с помощью фиксатора 9 на стойке 10, жёстко связанной с основанием трубы перелива 21. Как только уровень воды в бачке опустится почти до нижней части поплавка, подъёмная сила поплавка существенно уменьшится, узел перелива вместе с поплавком под действием силы их тяжести опустится вниз, и клапан 27 перекроет поток воды из смывного бачка. После этого бачок снова начнёт заполняться в автоматическом режиме водой до максимального уровня 20.



•• Рис. 1. Конструктивная схема спускной арматуры для смывного бачка компакт-унитазов с существенно увеличенным расходом на смыв [1 — чаша смывного бачка; 2 — отверстия в дне бачка для крепёжных болтов; 3 — крепёжная гайка; 4 — нижний корпус; 5 — основание трубы перелива; 6 — верхний корпус; 7 — пенопластовый цилиндр поплавка-компенсатора; 8 — поплавок (компенсатор усилия от веса столба воды над запорным клапаном); 9 — клинообразный фиксатор положения поплавка-компенсатора; 10 — стойка поплавка-компенсатора; 11 — рычаг, качающийся относительно оси 12; 13 — поперечные стяжки-перекладины боковых поверхностей рычага 11; 14 — толкатель; 15 — головка механизма пуска; 16 — кнопочный механизм с толкателем 14; 17 — крышка бачка; 18 — верх контура тела чаши бачка; 19 — плоскость среза перелива; 20 — предельный уровень заполнения бачка; 21 — перелив; 22 — тяга; 23 — фиксатор вертикального положения головки относительно стоек 25; 24 — накидная гайка с кронштейном; 25 — стойки механизма пуска; 26 — опорный диск; 27 — эластичный клапан; 28 — уплотнение; V_{см} — объём воды на смыв]

Величина объёма воды на смыв при автоматизированном спуске не должна превышать величину 6 л. Это — устоявшееся общее требование к унитазам. Однако можно создать чашу унитазов и особые условия подвода воды из смывного бачка в эту чашу, при которых для полного качественного смыва будет достаточно 3 л воды и менее. Макеты таких унитазов автором уже созданы, и их работоспособность проверена опытным путём. Дело только за производством.



Для обеспечения заданного объёма смыва необходимо перемещением поплавка 8 вверх-вниз установить его на соответствующей высоте и зафиксировать поплавок на стойке 10 с помощью клинообразного фиксатора 9. Малые объёмы воды на смыв обеспечивают существенную экономию питьевой (сравнительно дорогой) воды. Следует отметить, что поплавок 8 в виде воздушного колокола в новой конструкции спускной арматуры может со временем изменять величину объёма смывающего потока воды.

В обычных спускных арматурах воздушная полость поплавка обновляется, так как уровень воды на завершающем этапе спуска опускается ниже нижней кромки поплавка. В новой спускной арматуре с увеличенным расходом на смыв поплавок всегда находится в затопленном состоянии. В результате длительной работы воздух, находящийся в поплавке, будет растворяться в воде, и его объём станет постепенно уменьшаться.

Это приведёт к уменьшению высоты воздушного пространства внутри поплавка, и завершение спуска будет происходить несколько раньше намеченного уровня, что, в свою очередь, уменьшит величину объёма смыва. Так произойдёт потому, что интенсивность смыва прямо пропорциональна не только величине среднего расхода на смыв, но и величине объёма воды, поступающей на смыв.



По мере опускания левой части рычага 11 в контакт с сапожком уже вступит другая стяжка-перекладина, но усилие на клапане уже уменьшится, поэтому, хотя плечо рычага 11 также уменьшится, усилие на кнопке останется почти таким же, как и при отрыве клапана от седла. Сдвиг влево и фиксация рамки с механизмом пуска 16 компенсируются низкой поперечной жёсткостью стоек механизма пуска 25 и стержней его головки 15. Благодаря этому не будет проблем с монтажом арматуры в любой смывной бачок.

Серийные образцы современной спускной арматуры в составе с серийными унитазами способны получить при полном спуске 6 л воды средние расходы на смыв в лучшем случае до 1,7 л/с. Чаще эти расходы составляют 1,3–1,6 л/с, что для качественного смыва недостаточно.

На основании изложенного поплавков следует изготавливать выдувным, то есть обеспечить герметичность его воздушной полости. Это требует применения специального оборудования, которое целесообразно с точки зрения финансовых затрат только при серийном производстве. Поэтому на первых этапах изготовления цилиндрический внутренний объём поплавка 8 лучше заполнить каким-либо пенным материалом, например, экструдированным пенополистиролом, как это показано на рис. 1.

Имеется ещё одна особенность рассмотренной спускной арматуры. В простой спускной арматуре, которая использовалась при создании арматуры с увеличенным расходом на смыв, срез перелива находится значительно ниже, чем требуется для получения большого расхода на смыв. Поэтому трубу перелива пришлось выполнить Z-образной.

В таком виде, как она приведена на рис. 1, трубу перелива можно выполнить из отрезков стандартных переливов, которые свариваются между собой. При массовом производстве верхний изогнутый конец трубы перелива можно выполнить с возможностью плотной посадки на нижнюю изогнутую часть с соответствующей фиксацией. В плане на рис. 1 перелив несколько повернут в сторону на угол, при котором он не касается смежных деталей во время перемещения вверх-вниз.

Автор считает необходимым пояснить также необходимость двух стяжек-перекладин, обозначенных поз. 13. Арматура новая, и при нажатии на кнопку пуска есть опасность получить относительно большое усилие, что нежелательно при пользовании унитазом потребителей с большими руками или же детьми.



Стяжка-перекладина, расположенная ближе к оси 12, при нажатии на кнопку пуска уже есть во взятой за основу серийной арматуре. Есть также и сапожок 14 толкателя. Если добавить ещё одну стяжку, закрепив её на расстоянии 15 мм от основной, а рамку, на которой находится толкатель, сместить до предела влево и её зафиксировать, то в первый момент отрыва клапана 27 от седла (это самое большое усилие) сапожок 14 будет отрывать клапан от седла с усилием в два раза меньшим, чем с серийным рычагом.

В таких унитазах более или менее удовлетворительные смывы получаются, если настроить унитаз на смыв 7–9 л. Это иногда делают те, кто устанавливает унитаз потребителю, чтобы избавить себя от стыда, организованного производителем унитаза. К сожалению, этим «страдают» и некоторые европейские производители, настраивающие при предпродажной подготовке спускную и наполнительную арматуру на объёмы смыва воды большие, чем 6 л. Автор неоднократно сталкивался с подобным обманом, и этому пора положить конец. Тем более что в настоящее время уже ясно, как это устранить.

У российской спускной арматуры есть один параметр, который косвенно характеризует её качество. Этот параметр проверяется при приёмо-сдаточных испытаниях выпускаемой спускной арматуры на предприятиях, изготавливающих эту арматуру. Качество расходных характеристик спускной арматуры регламентируется п. 5.6 [ГОСТ 21485–2016](#) [5].

Серийные образцы современной спускной арматуры в составе с серийными унитазами способны получить при полном спуске 6 л воды средние расходы на смыв в лучшем случае до 1,7 л/с. Обычно расходы составляют 1,3–1,6 л/с, что для качественного смыва недостаточно

Для обеспечения качественного смыва необходимо, чтобы средний расход 6 л воды на смыв составлял не менее 2,5 л/с. При этом спускная арматура должна быть установлена в смывной бачок, имеющий размеры в плане приблизительно 300×130 мм (это формулировка автора, так как в ГОСТах это не отражено, а на деле — очень важно). Её испытания должны производиться со снятой крышкой, и должен быть осуществлён свободный слив воды из спускного отверстия арматуры в дополнительную открытую ёмкость. С новой спускной арматурой при такой методике удаётся получить средние расходы на смыв до 4 л/с.

Установка же смывного бачка со стандартной (на настоящее время) спускной арматурой на полочку унитаза приводит к существенному сокращению среднего расхода на смыв, который может уменьшиться до 1,2 или даже 1,2 л/с. Это объясняется увеличенным гидравлическим сопротивлением каналов обода унитаза. Увеличение гидросопротивления связано с необходимостью создавать в каналах обода унитаза специальные сужения для продления струи до самого конца каждого канала (их два) в обode унитаза и даже несколько дальше.

С новой спускной арматурой с увеличенным расходом на смыв на макетных образцах автору удалось получить при установке арматуры в серийные, слегка доработанные унитазы средние расходы на смыв до 2,6 л/с. При более серьёзной доработке унитаза удалось повысить объём воды на полный смыв до 4 л. Это меньше принятого во всём мире стандарта (6 л) в полтора раза. Унитаз с такими показателями величины объёма на полный смыв стоит в квартире автора и успешно проходит эксплуатационные испытания. Автор в результате проведённых исследо-



ваний теперь знает, как уменьшить этот объём в два раза (до 3 л). Однако без помощи производителей керамических изделий этого сделать нельзя.

Также есть надежда с помощью производства реально решить проблему обновления воды в гидрозатворе при уменьшенных объёмах спуска.

Унитазы «европейского» типа, в том числе выпускаемые российскими заводами, этому требованию пока не соответствуют. Данная сложная проблема пока не решена. Поэтому она не отражена в российских ГОСТах, и никто в России ей не интересуется, в том числе и ведущий российский институт НИИСантехники. В Европе такие исследования ведутся давно, но пока безуспешно. Таким образом, современное производство бытовых унитазов сейчас стоит на пороге модернизации этих широко используемых изделий,

Замена общепринятой спускной арматуры на новую, с улучшенным качеством смыва, позволит улучшить смывные качества компакт-унитазов до оценки «хорошо» или «очень хорошо»

которая позволит существенно улучшить качество смыва и избавить потребителей от необходимости после каждого посещения интенсивно чистить ёршиками внутренние поверхности чаш. Надеюсь, что автору удастся активно поучаствовать в этом деле. Задел в этой области он уже создал — в виде более 35 публикаций, посвящённых исследованию работы унитазов и всех его элементов.

В заключение следует также отметить следующее. Современные компакт-унитазы обладают качеством смыва на пределе «удовлетворительной» оценки. Замена общепринятой спускной арматуры на новую, с улучшенным качеством смыва, позволит улучшить смывные качества компакт-унитазов до оценки «хорошо» или «очень хорошо». «Отличное» же качество смыва можно получить, только если увеличить напор подачи воды, поступающей в чашу унитаза из-под его обода.

Увеличение давления напора воды, поступающей в чашу унитаза, — мировая тенденция. Американцы успешно занимаются этим с прошлого века. Подобную систему уже создают японские специалисты, существуют также разработки отечественных специалистов [6, 7], которые по разным причинам пока не нашли широкого применения. ●



1. ГОСТ 13449–2017. Изделия санитарные керамические. Методы испытаний / Дата введ. 01.03.2018. — М.: Стандартинформ, 2019.
2. ГОСТ 21485–94. Бачки смывные и арматура к ним. Общие технические условия / Дата введ. 01.07.1995. — М.: ИПК «Издательство стандартов», 2004.
3. Чупраков Ю.И. Как увеличить расход на смыв европейских компакт-унитазов за счёт изменения конструкции спускной арматуры // Журнал СОК, 2020. №7. С. 22–25.
4. Чупраков Ю.И. Модернизация одного из лучших унитазов Европы с целью обеспечения его полного соответствия российскому ГОСТ 13449–2017 // Журнал СОК, 2022. №2. С. 16–21.
5. ГОСТ 21485–2016. Бачки смывные и арматура к ним. Общие технические условия / Дата введ. 01.07.2017. — М.: Стандартинформ, 2017.
6. Чупраков Ю.И. Российский малошумный инсталляционный унитаз с мощным малообъёмным расходом на смыв // Журнал СОК, 2021. №6. С. 16–23.
7. Гурьянов В.С. Новый унитаз с отличными качествами смыва // Журнал СОК, 2015. №3. С. 36–41.



Обоснование методики испытания отопительных приборов на остаточную деформацию

Введение

В проекте нового [ГОСТ 31311-2015 «Приборы отопительные. Общие технические условия» \[1\]](#) введено новое испытание на остаточную деформацию. Безопасность эксплуатации отопительного прибора характеризуется максимальным рабочим давлением — это наибольшее избыточное рабочее давление, которое заявляет производитель. Вопросы испытания отопительных приборов для оценки максимального рабочего давления неоднократно поднимались в специализированной литературе (например, [2]). При этом нет нормативных документов, на основании которых регламентировались бы критерии определения этого параметра.

Можно только предположить, что таким критерием может служить статическая прочность отопительных приборов. Так как последние должны выдерживать давление, в 2,5 раза превышающее максимальное рабочее, соответственно, определив давление, которое стабильно выдерживают те или иные отопительные приборы, можно определить их максимальное рабочее давление. Однако стальные штампованные приборы имеют особенность — они могут выдерживать значительное избыточное давление, но при этом теряют свои теплотехнические характеристики и внешний вид.

Так, большинство качественных стальных панельных радиаторов при серийном производстве обеспечивают стати-

ческую прочность при давлении 2,7 МПа. Исходя из этого их максимальное рабочее давление может быть определено как $2,7/2,5 = 1,08$ МПа. Тогда испытания на герметичность должны проводиться испытательным давлением 1,62 МПа. Однако известно, что при испытаниях таким давлением теряется товарный вид отопительного прибора. Каналы наибольшего сечения приобретают «бочкообразную» форму, а сварные точки «утягиваются», оказываясь в углублениях.

Безопасность эксплуатации отопительного прибора характеризуется максимальным рабочим давлением — это наибольшее избыточное рабочее давление, заявленное производителем. При этом в России нет нормативных документов, регламентирующих критерии определения этого параметра

В связи с обострением борьбы на рынке панельных радиаторов и тем, что показатели мощности теплового потока у подавляющего большинства этого типа радиаторов различаются в пределах $\pm 5\%$, маркетологи стали искать новые конкурентные преимущества у своих отопительных приборов. Таким преимуществом стало максимальное рабочее давление.

Рецензия эксперта на статью получена 30.03.2022 [The expert review of the article received on Mart 30, 2022].

УДК 697.35. Научная специальность: 05.23.03.

Обоснование методики испытания отопительных приборов на остаточную деформацию

Д. А. Плотников, к.т.н., заместитель начальника Теплотехнической лаборатории по научной работе; Р. А. Бузилов, инженер-испытатель, компания ОАО «НИТИ «Прогресс»

Приведено обоснование методики оценки остаточной деформации стального штампованного отопительного прибора после испытаний на герметичность. Показано, что достаточно измерять раздутие канала с наибольшим живым сечением, при этом для отопительного прибора, подвергшегося испытанию на герметичность, в соответствии с заявленными характеристиками остаточная деформация не превысит 2%.

Ключевые слова: радиатор отопления, остаточная деформация, герметичность, максимальное рабочее давление.

UDC 697.35. Scientific specialty number: 05.23.03.

Substantiation of the methodology for testing heating appliances for residual deformation

D. A. Plotnikov, PhD, Deputy Head of the Thermal Engineering Laboratory for Research; R. A. Buzilov, test engineer, "NITI "Progress" ("Progress" Research Institute of Technology), OJSC (Moscow city)

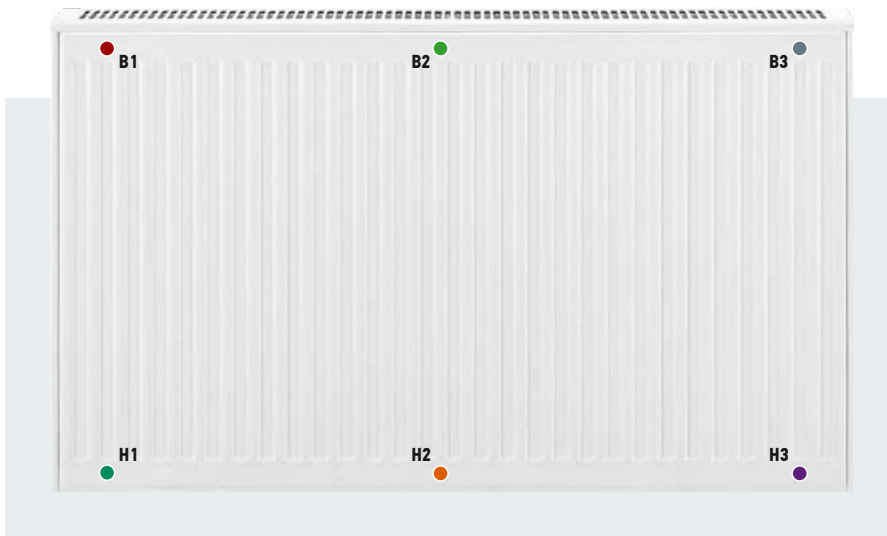
The substantiation of the methodology for assessing the residual deformation of a stamped steel heater after leakproofness tests is given. It is shown that it is sufficient to measure the blow-up of the channel with the largest open area, while for the heating device subjected to a tightness test in accordance with the declared characteristics, the residual deformation will not exceed 2%.

Key words: radiator, permanent deformation, tightness, maximum working pressure.

Многие производители стали декларировать такой параметр, как максимальное рабочее давление, равным 1,0 МПа по аналогии с европейскими производителями, которые в соответствии с европейским стандартом [DIN EN 442-1:2015](#) [3] проводят испытания на герметичность давлением, в 1,3 раза превышающим максимальное рабочее давление, — вместо 1,5 раза, как требует [ГОСТ 31311](#) [1].

Такое положение ставит в неравные условия добросовестных участников рынка отопительных приборов.

Целью данного исследования является валидация метода определения остаточной деформации и определение предельно допустимых значений остаточной деформации для стальных штампованных приборов.



•• Рис. 1. Расположение точек измерений ширины канала на стальном панельном радиаторе

Предлагаемая методика заключается в том, что перед испытанием у прибора измеряется ширина верхнего и нижнего каналов с наибольшим проходным сечением. Измерения проводятся в шести равноудалённых точках (три на верхнем и три на нижнем канале)

Данный способ заключается в измерении остаточной деформации канала наибольшего сечения. Для этого нужно дважды измерить ширину канала с наибольшим проходным сечением в одном и том же месте с помощью штангенциркуля до испытания на герметичность прибора и после испытания.

Для проверки работоспособности методики были испытаны два панельных радиатора тип 10×500×600, причём один из них прошёл испытания на герметичность давлением 1,5 МПа при его производстве, а второй не проходил испытания на герметичность. Оба радиатора прошли полный цикл окраски, то есть радиатор, прошедший испытания на герметичность, дважды подвергался нагреву до температур 180–200°C.

Предлагаемая методика заключается в том, что перед испытанием у прибора измеряется ширина верхнего и нижнего каналов с наибольшим проходным сечением. Измерения проводятся в шести точках (три на верхнем и три на нижнем канале), которые равноудалены друг от друга, с помощью штангенциркуля с погрешностью 0,05 мм, а затем прибор проходит испытание на герметичность, начиная с давления 0,6 МПа до 1,6 МПа с шагом 0,2 МПа. Затем после каждого шага в 0,2 МПа с прибора сбрасывается давление до атмосферного, и производятся те же самые замеры в тех же точках, в которых были произведены замеры ширины каналов до испытаний.

На рис. 1 показано расположение точек замера. В дальнейшем каждому цвету точки соответствует график зависимости изменения геометрических размеров соответствующего цвета.

Результаты испытаний

В табл. 1 сведены параметры отопительных приборов, не проходивших при производстве испытания на герметичность и проходивших эти испытания.

Способ оценки остаточной деформации

Предлагаемый способ оценки остаточной деформации основан на следующем:

- приборы, прошедшие испытания на герметичность в процессе производства давлением, соответствующим $1,5p_{max}$, не должны изменять свои геометрические размеры более определённой величины;
- точки измерения изменения геометрических размеров выбираются в местах, наиболее подверженных деформации (из опыта проведения испытаний);
- для стальных панельных радиаторов это точки, расположенные на каналах наибольшего сечения;
- для стальных штампованных трубчатых радиаторов это длина радиатора, измеренная непосредственно по оси присоединительных фитингов.

Предлагается способ оценки давления, которым испытывался отопительный прибор на герметичность на производстве.

•• Остаточные деформации отопительного прибора

табл. 1

Испытательное давление, МПа	Прибор не подвергался испытанию на герметичность			Прибор подвергался испытанию на герметичность			
	Верхний канал (коллектор)	Точка В1	Точка В2	Точка В3	Точка В1	Точка В2	Точка В3
0*		13,90	13,80	13,95	14,55	14,10	14,60
0,6		14,00	13,80	14,00	14,60	14,20	14,75
0,8		14,10	13,80	14,10	14,60	14,25	14,75
1,0		14,15	13,85	14,10	14,65	14,25	14,75
1,2		14,15	13,90	14,15	14,65	14,25	14,75
1,4		14,30	14,05	14,30	14,75	14,25	14,75
1,6		14,75	14,40	14,80	14,75	14,30	14,85
	Нижний канал (коллектор)	Точка Н1	Точка Н2	Точка Н3	Точка Н1	Точка Н2	Точка Н3
0*		14,25	13,80	14,20	14,75	14,25	14,75
0,6		14,25	13,90	14,20	14,80	14,30	14,75
0,8		14,30	13,90	14,25	14,85	14,30	14,75
1,0		14,30	13,90	14,30	14,85	14,30	14,85
1,2		14,35	13,95	14,30	14,85	14,30	14,85
1,4		14,50	14,15	14,45	14,85	14,30	14,85
1,6		14,80	14,30	14,80	14,85	14,35	14,90

* Базовый размер L_0 , мм.

Из приведённых значений видно, что у радиатора, который прошёл полную процедуру при производстве, остаточная деформация составляет до 2%. Также для наглядности эксперимента по данным точкам было построено два графика. Один — для отопительного прибора, прошедшего испытание давлением 1,5 МПа при его производстве (рис. 2), второй — для отопительного прибора, не прошедшего испытание на герметичность при его производстве (рис. 3). Из данных графиков можно сделать вывод, если при производстве радиатора соблюдались все требования, а именно испытания на герметичность, то остаточная деформация отопительного прибора составляет до 2%.

Исследование приборов, представленных на рынке РФ

Также в лаборатории «НИТИ «Прогресс» с сентября 2020 года по ноябрь 2021 года в инициативном порядке проводились

испытания стальных панельных радиаторов разных производителей. Испытаниям подверглись 40 стальных панельных радиаторов марок, которые представлены на российском рынке. Измерялась шири-

на канала с наибольшим сечением канала до испытания на герметичность и после. Измерение осуществлялось штангенциркулем с погрешностью 0,05 мм. Результаты испытаний приведены на рис. 4.

Как видно, данные испытания показывают, что на рынке есть добросовестные производители и недобросовестные. И последние при производстве «недоиспытывают» свои отопительные приборы на герметичность, то есть испытывают их на давлении ниже $1,5p_{max}$.

Заключение

1. Проведённое исследование позволило:
 - подтвердить пригодность разработанной методики проведения испытаний для определения величины остаточной деформации штампованных стальных отопительных приборов при испытаниях давлением, превышающем максимальное рабочее давление в 1,5 раза;
 - определить, подвергался ли отопительный прибор испытаниям на герметичность давлением, рассчитанным исходя из максимального рабочего давления;
 - установить предельно допустимое значение остаточной деформации на уровне 2,5%, как гарантирующее исключение необоснованных претензий по данному показателю вследствие разброса характеристик исходного металла по пластичности.
2. Данные замеры не составляют технических сложностей, несущественно удлиняют процесс испытаний и не требуют дополнительного оборудования и измерительных инструментов. ●

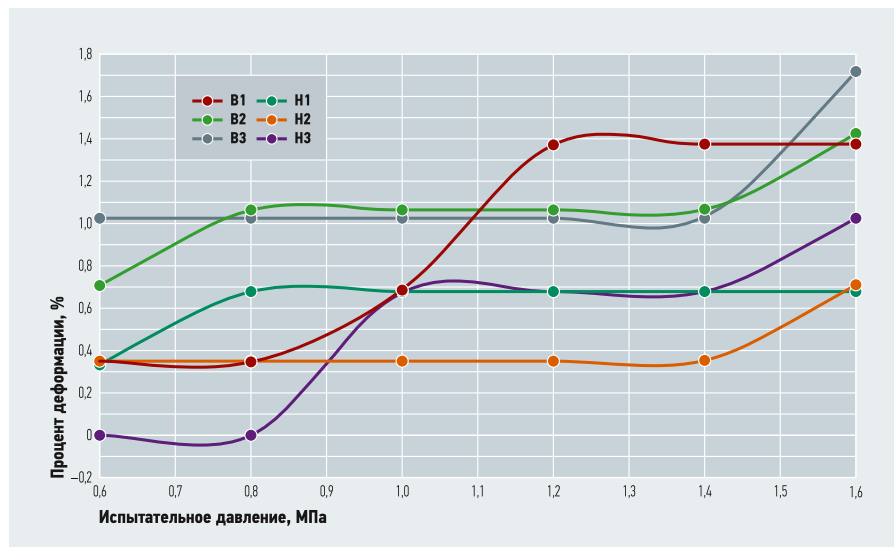


Рис. 2. Зависимость ширины канала прибора, который прошёл испытание на герметичность при его производстве, от давления рабочей среды при осуществлении теста

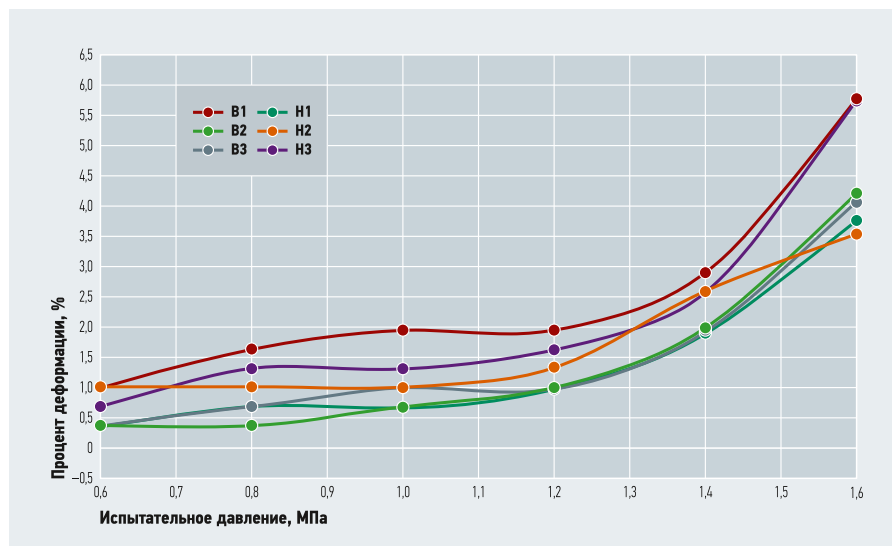


Рис. 3. Зависимость ширины канала прибора, который не прошёл испытание на герметичность при его производстве, от давления рабочей среды при осуществлении теста

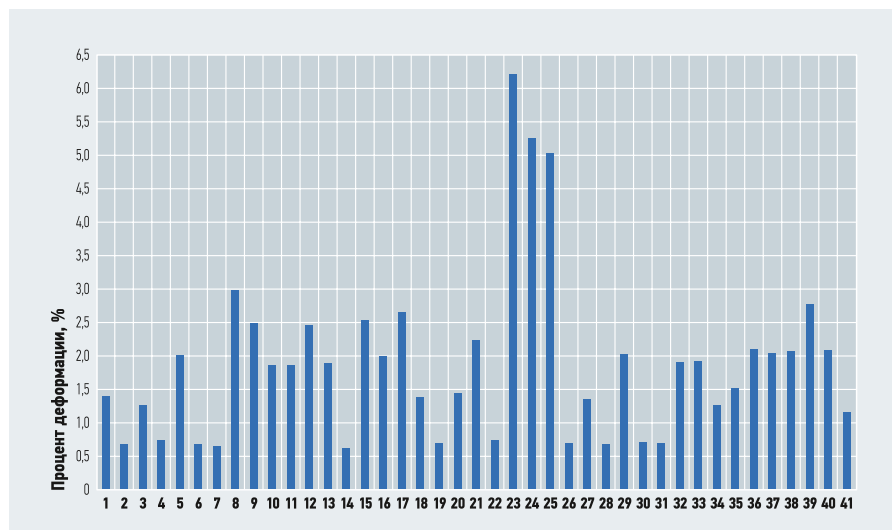


Рис. 4. Результаты испытаний в лаборатории ОАО «НИТИ «Прогресс» по номерам образцов

1. ГОСТ 31311–2005. Приборы отопительные. Общие технические условия / Дата введ.: 01.01.2007. — М.: Стандартинформ, 2006.
2. Бегнарский В.В., Солодченко А.И. Производственные испытания радиаторов пробным давлением. ЗАО «РИФАР» // Журнал СОК, 2012. №8. С. 70–73.
3. DIN EN 442-1:2015. Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements. References — see page 80.

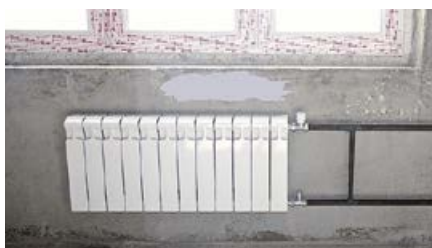
Особенности размещения и установки отопительных приборов

За последние годы в стране сложилась негативная практика, когда застройщик продаёт квартиру без отделки или с черновой либо предчистовой отделкой. Достоинства и недостатки вариантов отделки рассмотрим только с позиции создания и поддержания теплового комфорта в отдельно взятой квартире. Во всех вариантах отделки квартир монтаж системы отопления считается обязательным специалистами подрядных организаций.

Автор: Б.П. НОВОСЕЛЬЦЕВ, к.т.н., доцент, профессор; Д.В. ЛОБАНОВ, старший преподаватель, кафедра жилищно-коммунального хозяйства, [Воронежский государственный технический университет \(ВГТУ\)](#)

На фото 1 показан один из возможных вариантов устройства системы отопления. Отопительные приборы установлены под окном, а подоконник отсутствует. Затем в такой квартире начинаются отделочные работы. Большинство жителей имеют слабое представление об устройстве и принципе работы системы отопления. Многие хозяева квартир не знают и даже не хотят знать, каким способом отопительный прибор отдаёт тепло воздуху помещения, то есть отапливает квартиру.

Известно, что при температуре наружного воздуха ниже, чем в помещении, происходят потери теплоты через наружные ограждающие конструкции. При этом температура воздуха $t_{\text{в}}$ в помещении и температура внутренних поверхностей наружных $t_{\text{вп.н}}$ ограждений снижается, то есть условия теплового комфорта ухудшаются, что недопустимо по санитарно-гигиеническим нормам.



❖ Фото 1. Установка радиатора под окном

Для создания требуемого теплового режима в жилых зданиях предусматривается их отопление с целью возмещения потерь теплоты. Следует отметить, что отопление зданий различается по виду теплообмена между воздухом помещения и внутренними поверхностями ограждающих конструкций. Жилые здания могут отапливаться конвективным или лучистым отоплением. При конвективном отоплении температура воздуха $t_{\text{в}}$ выше, чем температура внутренних поверхностей наружных ограждений $t_{\text{вп.н}}$, то есть $t_{\text{в}} > t_{\text{вп.н}}$. Если $t_{\text{в}} < t_{\text{вп.н}}$, то отопление называется лучистым.

При устройстве конвективной системы отопления воздух нагревается отопительными приборами, установленными внутри помещения, а внутренние поверхности ограждений нагреваются воздухом помещения, при этом температура внутренних поверхностей наружных ограждений будет ниже температуры воздуха. Внутренние поверхности ограждений дополнительно нагреваются и путём лучистого теплообмена с отопительными приборами и между собой. При лучистом отоплении температура внутренних поверхностей выше температуры воздуха, то есть имеет место $t_{\text{в}} < t_{\text{вп.н}}$.

Отопление зданий различается по виду теплообмена между воздухом помещения и внутренними поверхностями ограждающих конструкций. Жилые здания могут отапливаться конвективным или лучистым видами отопления

Ограждающие конструкции получают теплоту от внутреннего источника (греющей панели), который может быть расположен в полу, потолке или в стене. То есть греющие панели нагревают внутренние поверхности ограждающих конструкций, которые не имеют своего внутреннего источника теплоты, и воздух помещения.

При устройстве конвективного и лучистого отопления требования к микроклимату жилых зданий согласно [1] сводятся к обязательному и строгому поддержанию в холодный период года во всех помещениях двух параметров: температуры внутреннего воздуха $t_{\text{в}}$ и температуры на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций $t_{\text{вп.н}}$.

При централизованном теплоснабжении от ТЭЦ или от районной котельной система отопления состоит из трёх основных элементов: индивидуальный тепловой пункт, отопительные приборы и трубопроводы. По трубопроводам осуществляется подача теплоносителя (воды) в каждый отопительный прибор.



Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) служит для приготовления теплоносителя (воды) с требуемыми параметрами — в первую очередь поддерживается температура воды, необходимая для конкретной системы отопления. Индивидуальный тепловой пункт соединяет систему отопления с тепловой сетью.

Отопительные приборы (биметаллические, чугунные и стальные панельные радиаторы, конвекторы и др.) являются теплообменными устройствами и обеспечивают передачу теплоты от теплоносителя воздуху отапливаемого помещения.

Передача теплоты от теплоносителя (воды) к воздуху помещения осуществляется через стенку отопительных приборов.

Процесс теплопередачи от теплоносителя к внутренней стенке прибора осуществляется конвекцией и теплопроводностью: через стенку прибора — теплопроводностью, а от внешней стенки в помещение — конвекцией, излучением и теплопроводностью.

Отметим, что доля теплоты, передаваемая теплопроводностью, небольшая, поэтому в расчётах её принято не учитывать. Лучистый теплообмен — это передача энергии в виде электромагнитных волн различной длины. Электромагнитное излучение распространяется от внешней поверхности отопительного прибора прямолинейно по всем направлениям и практически не задерживается воздухом помещения (то есть не нагревает воздух). Попадая на внутренние поверхности помещения (стены, пол, потолок, мебель и др.), лучистая энергия частично поглощается поверхностью и превращается в тепловую энергию.

При этом указанные поверхности нагреваются и, в свою очередь, начинают излучать тепловую энергию, которая попадает на более холодные поверхности и нагревает их. У нагретых поверхностей, как правило, образуется конвективная теплота. В результате нескольких поглощений и отражений тепловая энергия распределяется между всеми ограждениями и предметами, находящимися в помещении. Количество лучистой энергии, которая поглощается, например, стеной или полом, зависит от многих факторов; остальная часть излучения отражается или проходит сквозь поверхность.

Конвективный теплообмен — это процесс переноса теплоты между поверхностью твёрдого тела и газовой (жидкой) средой, причём перенос теплоты при конвективном теплообмене осуществляется действием теплопроводности и конвекции.

Конвективная отдача теплоты отопительным прибором осуществляется следующим образом. Воздух помещения, соприкасаясь с поверхностью отопительного прибора, нагревается, плотность воздуха уменьшается, и он поднимается вверх, а на его место притекает более холодный воздух, который также прогревается и начинает двигаться вверх и т.д. Так осуществляется движение воздуха (подвижность) в отапливаемом помещении.

Практические выводы

Для осуществления эффективного конвективного и лучистого теплообмена между отопительным прибором, который установлен в помещении, и воздухом помещения необходимо обеспечить естественное движение воздуха со всех сторон отопительного прибора и прохождение электромагнитных волн от излучающих поверхностей к внутренним поверхностям ограждающих конструкций каждого помещения. Для этого необходимо осуществить открытую установку прибора — без ограждений, за исключением тех случаев, когда ограждение необходимо в целях предохранения от ожогов (например, при наличии пара высокого давления или по другим требованиям).

Недопустимо осуществлять установку у отопительных приборов заградительных щитов, широких подоконников, шкафных укрытий, уменьшать (больше рекомендованных [СП 73.13330.2016 \[1\]](#)) расстояния от поверхности отопительных приборов до ограждающих конструкций. Нельзя устанавливать отопительные приборы в нишах глубиной более 130 мм. Несоблюдение указанных и других рекомендаций может уменьшить общую теплоотдачу отопительного прибора на 10–20%, а иногда и больше.



Фантастическая тройка

приборов для настройки и диагностики систем отопления и тепловых насосов

- Смарт измерения
- Турбо анализ
- Лёгкое документирование



❖ Фото 2. Установка чугунного радиатора в «шкафном» укрытии (а — радиатор закрыт декоративной решёткой, б — решётка снята)

Это приведёт к снижению температуры воздуха в помещении на 2–7°C. Отопительные приборы следует размещать под окнами. В этом случае повышается температура внутренней поверхности наружной стены и окна, и уменьшаются холодные токи воздуха от окон и наружных стен в сторону пола помещения.

Отопительные приборы не следует размещать в шкафах, загромождать мебелью, так как это уменьшает их теплоотдачу излучением и конвекцией. Согласно [1], радиаторы должны устанавливаться на расстоянии не менее 60 мм от пола, 50 мм от нижней поверхности подоконной доски и 25 мм от поверхности стены до отопительного прибора — это необходимо для того, чтобы воздух свободно проходил со всех сторон радиатора, нагревался до определённой температуры и после этого участвовал в конвективном теплообмене между ограждениями и мебелью, то есть обогревал помещение.

Ниже даны примеры неправильной установки отопительных приборов.

На фото 2 показана обычная для нашей страны установка чугунного радиатора под окном в шкафу. Сверху радиатор закрыт широким подоконником, а с передней (лицевой) стороны установлена пластиковая жалюзийная решётка с горизонтальными жалюзи (фото 2а).

В шкафном укрытии отсутствует отверстие (щель) для входа воздуха (у пола) и нет отверстия (щели) для выхода нагретого воздуха (под подоконником) из шкафного укрытия. Следовательно, условия для конвективного теплообмена не созданы. Отдача теплоты конвекцией будет очень низкая. Теплоотдача излучением при такой установке практически невозможна. При такой «отделке» элемента системы отопления теплового комфорта ожидать не приходится. На фото 2б жалюзийная решётка снята для наглядности. Установленный рядом с радиатором письменный стол загромождает радиатор, при этом конвективная теплоотдача заметно снижается, а лучистый теплообмен практически невозможен.

На фото 3 показано, что под окном установлен широкий подоконник, а отопительный прибор плотно закрыт тремя жалюзийными решётками с горизонтальными жалюзи. Теплоотдача отопительного прибора конвекцией и излучением с такой «отделкой» — приблизительно не более 20%. Температура воздуха в помещении будет заметно ниже нормируемой (по нашим оценкам, около +10°C). Придёт зима, и такую «красоту» хозяин квартиры вынужден будет демонтировать, чтобы

увеличить теплоотдачу отопительного прибора и тем самым повысить температуру воздуха в помещении.

На фото 4 отопительный прибор расположен под подоконником, а хозяин дополнительно устроил стол на всю ширину комнаты; стол снабжён двумя тумбочками; теплоотдача прибора конвекцией крайне затруднена, а лучистый теплообмен ограничен. Температура воздуха под столом (по нашим замерам) достигает 50°C, а в помещении не выше +8°C (при температуре наружного воздуха –25°C).

На фото 5 показана установка конвектора под окном; подоконник отсутствует. Теплоотдача конвектора составит 100%, если владелец жилья не загородит его встроенной мебелью. При монтаже системы отопления конвектор следовало бы установить правее, чтобы правый край конвектора и край окна располагались на одной вертикали.

Недопустимо осуществлять установку у отопительных приборов заградительных щитов, широких подоконников, шкафных укрытий и т.д. Это может снизить теплоотдачу отопительного прибора конвекцией и излучением до 20% от номинальной



❖ Фото 3. Установка отопительного прибора в шкафном укрытии



❖ Фото 4. Установка отопительного прибора под широким столом



❖ Фото 5. Установка конвектора под окном в помещении кухни



ХІХ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ
ТЕХНОЛОГИИ
ИННОВАЦИИ

2022 | 2023

13-16 СЕНТЯБРЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
[HTTPS://BOILERS-EXPO.RU](https://boilers-expo.ru)



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:



PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER
Тел. (812) 718-35-37

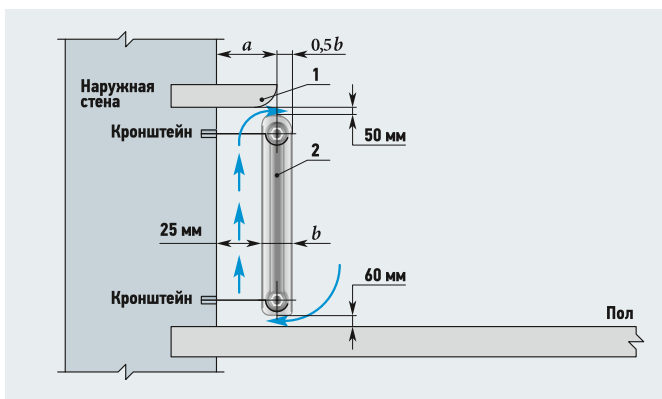
На рис. 1 показана правильная установка радиатора у стены без ниши. Расстояние от пола до прибора — 60 мм, до низа подоконной доски — 50 мм и от поверхности стены до отопительного прибора — 25 мм. Всё это минимально допустимые расстояния — если указанные расстояния будут несколько больше, то теплоотдача прибора не уменьшится. Стрелками показано направление движения воздуха около радиатора. Правая (если смотреть на рис. 1) сторона радиатора излучает инфракрасные волны на пол, потолок, стены и домашние предметы, указанные поверхности нагреваются и затем отдают теплоту воздуху помещения. Левая сторона радиатора излучает инфракрасные волны



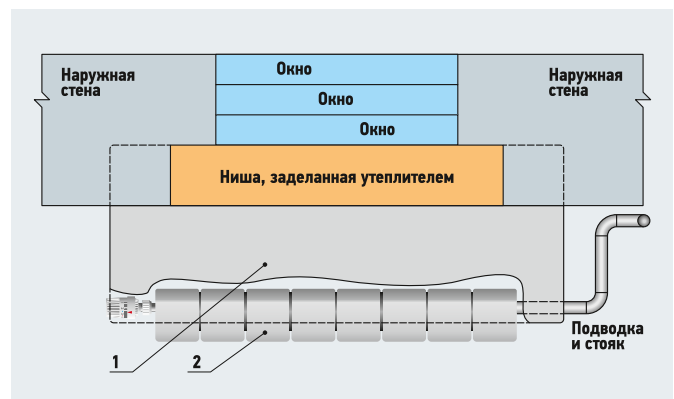
•• «Идеальная» установка радиатора

Для соединения радиатора со стояком на подводках следует предусмотреть утки с угольниками (если трубы из полимерного материала), а для стальных труб утка может быть выполнена с помощью гнутой трубы (рис. 3). На рис. 3 длинные кронштейны для навески радиатора условно не показаны.

Если отопительный прибор установлен в нише, то ширина последней должна быть равна ширине радиатора плюс 500 мм (по 250 мм с обеих сторон). Поскольку в местах расположения ниш толщина стены уменьшается, то во избежание повышенных теплотерь ниши следует изолировать малотеплопроводными материалами.



•• Рис. 1. Рекомендуемая установка радиатора у наружной стены под окном (1 — подоконник; 2 — радиатор)



•• Рис. 3. Установка радиатора под окном при наличии широкого подоконника (1 — подоконник; 2 — радиатор)

на поверхность стены, расположенной за радиатором, на пол и на нижнюю плоскость подоконника. Указанные поверхности нагреваются и отдают теплоту воздуху, который проходит между наружной стеной и радиатором, то есть отдаёт теплоту конвекцией.

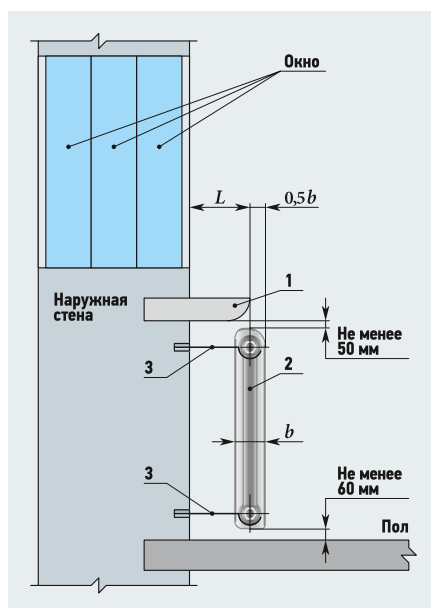
Такое размещение отопительного прибора обеспечивает хорошую отдачу теплоты воздуху помещения, и данная схема установки радиатора рекомендуется для использования. При установке отопительного прибора под окном ширина подоконника должна быть такой, чтобы как минимум половина глубины отопительного прибора (то есть $0,5b$) не была закрыта подоконной доской (рис. 1).

Если необходимо установить под окном широкий подоконник, то для навешивания радиатора необходимо использовать длинные кронштейны. Длина их должна быть такой, чтобы только половина глубины радиатора ($0,5b$) была бы расположена под подоконником (рис. 2).

Если под окном была предусмотрена ниша, то в этом случае целесообразно сделать её малотеплопроводным материалом, чтобы уменьшить потери теплоты через наружную стену; расстояние L

(рис. 2) от оси радиатора до внутренней поверхности стены будет больше, чем рекомендуется [1], однако теплоотдача радиатора не уменьшится.

На рис. 2 показано положение радиатора (вид сбоку), а на рис. 3 — вид сверху.



•• Рис. 2. Радиатор под окном при наличии широкого подоконника (1 — подоконник; 2 — отопительный прибор; 3 — кронштейн)

По данным [2], поток восходящего теплового воздуха, идущий от отопительного прибора, установленного под окном, исключает образование ниспадающего холодного воздуха от окна при отсутствии подоконника, расположенного над отопительным прибором. С точки зрения устранения холодных токов воздуха, движущихся у пола помещения, установка подоконника, как естественного препятствия, нежелательна.


Однако подоконник, выполненный из пластика или доски и других материалов, является элементом архитектуры квартиры, важной частью визуального облика помещения, а также часто несёт функциональную нагрузку. В нашей стране повсеместно принято устанавливать подоконники и пользоваться ими как по назначению, так и в других целях — например, для устройства декоративного сада или даже для складирования различных предметов бытового назначения. •

- СП 73.13330.2016. Внутренние санитарно-технические системы зданий (с Изм. №1) [Пересмотр СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы зданий» (Актуализ. ред. СНИП 3.05.01–85)] / Дата введ. 01.04.2017.
- Богословский В.Н., Сканиви А.Н. Отопление. — М.: Стройиздат, 1991. 736 с.

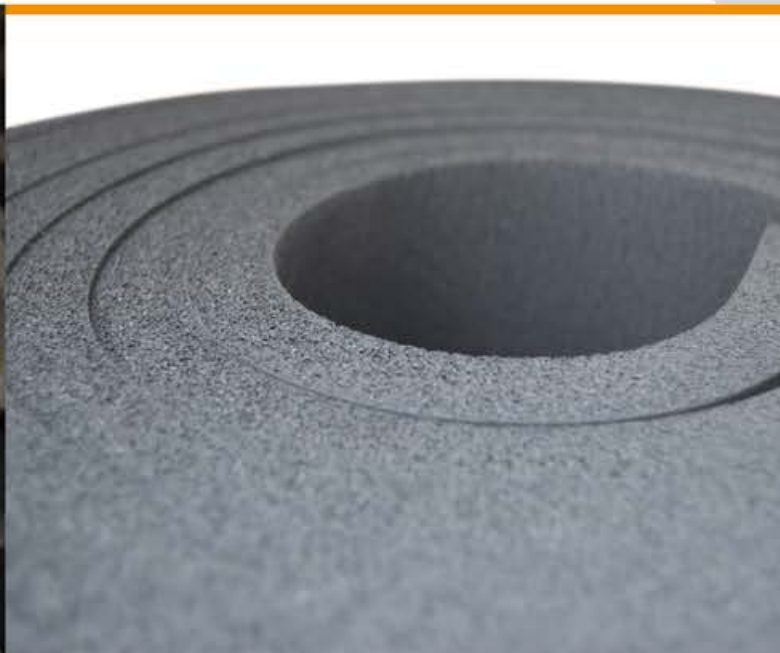


UNION
POLYMER **flex**
TECHNOLOGIES

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ НА ОСНОВЕ ВСПЕНЕННОГО КАУЧУКА



**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ
ИЗ КАУЧУКА**



**ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ
И ОБОРУДОВАНИЯ**



www.union-flex.ru | info@union-flex.ru | 7 916 785-45-64

На правах рекламы.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС



UNION
POLYMER **flex**
TECHNOLOGIES



Техническая тепловая изоляция на основе вспененной полимерной композиции Unionflex

Unionflex — линейка профессиональных теплоизоляционных материалов из вспененного синтетического каучука и пластика, предназначенная для решения широкого спектра технических задач. Эту тепловую изоляцию отличает длительный срок службы, стойкость к действию агрессивных сред, хорошая устойчивость к воде, стабильно низкий в течение всего срока эксплуатации коэффициент теплопроводности, устойчивость к высоким и низким температурам.

Теплоизоляция Unionflex благодаря химической основе и своей структуре сокращает тепловые потери, предотвращает конденсацию влаги на поверхности оборудования и трубопроводов, препятствует остыванию теплоносителей.

Продукция ценится и активно используется во многих областях: при многоэтажном строительстве, на промышленных предприятиях, при создании тепловых сетей, на муниципальных и спортивных сооружениях, для теплоизоляции вентиляционного и холодильного оборудо-

числе ряда резинотехнических изделий для промышленного, строительного рынков и рынка СПК в России.

Материал. Продукт. Процесс

Почему же теплоизоляция из Unionflex сохраняет свои свойства годами, несмотря на различные, в том числе не самые благоприятные условия эксплуатации? Секрет высоких эксплуатационных свойств и долговечности заключается в одновременном вспенивании и вулканизации полимерной смеси в печах тоннельного типа.



☐ 000 «Юнион Полимер Технолоджи» — один из крупнейших в России производителей резинотехнической продукции для промышленного и строительного рынков и рынка СПК

дования, в частном строительстве — для изоляции трубопроводов, систем отопления, а также для теплоизоляции инженерных коммуникаций в целом. Одной из самых важных характеристик теплоизоляции является износостойкость, что повышает её эксплуатационные свойства.

Производитель теплоизоляции Unionflex — компания Union Polymer Technology (ООО «Юнион Полимер Технолоджи») — динамично развивающееся предприятие. Менее чем за 20 лет своей истории компании удалось стать лидером поставок и крупнейшим производителем, в том

Вулканизация улучшает свойства каучука — после вулканизации полимерная композиция из пластического состояния переходит в высокоэластическое. Материал получает ряд дополнительных ценных свойств, таких как прочность, сопротивление остаточной деформации сжатия, термостойкость, масло- и бензиностойкость, а также затухает при удалении источника пламени.

В зависимости от состава полимерной смеси и вулканизирующей группы можно получать изделия различных типоразмеров (ширина, толщина, диаметр).

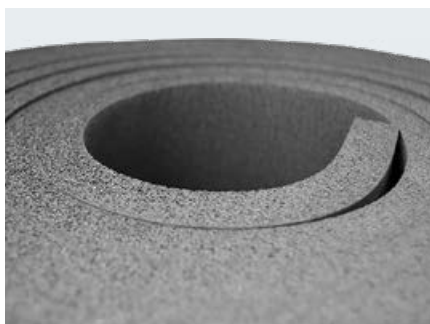
Продукция Unionflex

Теплоизоляция [Unionflex](#) выпускается в виде трубок, листов и рулонов и представлена достаточно широкой линейкой:

1. [Unionflex STD](#) — универсальный теплоизоляционный материал для всех областей применения, предназначен для поверхностей с положительными и отрицательными температурами от -200 до $+105^{\circ}\text{C}$.

2. [Unionflex STD/SK](#) — предварительно разрезанная трубная эластичная теплоизоляция со специальным контактным клеем; разработана для экономии времени монтажа и уменьшения использования других клеящих материалов. Данное исполнение стандартной трубной теплоизоляции обеспечивает универсальную и простую установку даже при низких температурах. Экономия времени монтажа до четырёх раз.

3. [Unionflex HT](#) — высокотемпературная теплоизоляция. Широко используется для теплоизоляции промышленных трубопроводов и оборудования с температурами поверхностей до 150 – 180°C .



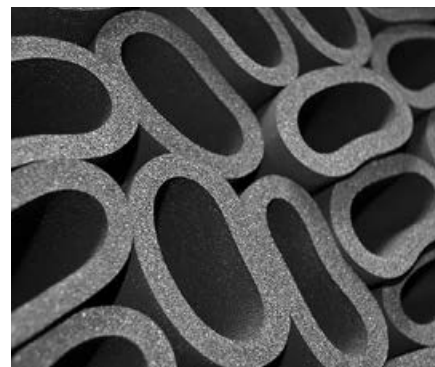
⌘ Теплоизоляция [Unionflex Vent](#)



⌘ Покрытие [Unionflex](#) для трубопроводов



⌘ Теплоизоляция [Unionflex STD](#)



⌘ Теплоизоляция [Unionflex HT](#)



⌘ Теплоизоляция [Unionflex HS](#)

4. [Unionflex Vent](#) — теплоизоляция и звукоизоляция для воздуховодов.

5. [Unionflex HS](#) — теплоизоляция для всех областей применения с повышенными прочностными характеристиками. [Unionflex HS](#) рекомендуется для тепловой изоляции трубопроводов (включая элементы: отводы, тройники, переходы, фланцы, запорно-регулирующую и другую арматуру), прокладываемых подземным или надземным способом, а также для изоляции сварных стыков трубопроводов в качестве теплоизоляционного слоя в конструкции тепловой изоляции. Возможно использовать в подземной прокладке с электрообогревом.

6. [Unionflex FR](#) — трубная эластичная теплоизоляция для систем кондиционирования, смотанная в бухту. [Unionflex FR](#) разработана для экономии клея и времени монтажа. Данное исполнение стандартной трубной теплоизоляции обеспечивает минимальное количество поперечных швов.

Производство [Union Polymer Technology](#) оснащено самым современным высокотехнологичным оборудованием с высокой степенью автоматизации

Материалы [Unionflex](#) рулонного типа выпускаются в том числе и с различными типами покрытия:

- **METALL** — покрытие из армированной алюминиевой фольги снаружи;
- **PROM ALU** — комбинированный материал из ПВХ, алюминиевой фольги и ПЭТФ-плёнки;
- **ALU** — это алюминиевое покрытие с ПЭТФ-плёнкой;
- **PVC** — ПВХ-покрытие с гладкой поверхностью;
- **PROM FORMA** — стеклоткань, алюминиевая фольга.

Производство. Контроль качества

Производство [Union Polymer Technology](#) оснащено современным высокотехнологичным оборудованием с высокой степенью автоматизации. На заводе имеются центр управления производственным процессом, химико-рецептурная лаборатория, испытательный центр и отдел технического контроля, что в совокупности с командой высококвалифицированных специалистов гарантирует широкий ассортимент и высокое качество продукции. Проектная мощность завода рассчитана на обеспечение всего объёма российского рынка пенокаучуковой теплоизоляции и будет увеличиваться в соответствии с запросами потребителей. «Юнион Полимер Технологии» исповедует принципы командной работы, уважения и оценки вклада каждого сотрудника, его бережливого отношения к природным ресурсам. ●

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
И ВЕНТИЛЯЦИЯ



«ТЕХНОГРУПП- Белгород»: новый вентиляционный завод, яркий пример импорто- замещения в России

Российский рынок холодильного, вентиляционного и противопожарного оборудования переживает период нестабильности с весны 2020 года: сначала мир охватила пандемия, затем начали колебаться цены на нефть, а этой весной резко вырос курс доллара. Особенно пострадали в новых реалиях те фирмы, которые используют европейские комплектующие, материалы и оборудование.

Автор: Федор АНДРОНОВ, директор по развитию завода «ТЕХНОГРУПП»

Компания «ТЕХНОГРУПП» уже более 22 лет стабильно наращивает объемы производимой продукции. Сегодня завод «ТЕХНОГРУПП» в Московской области (город Дзержинский) признан крупнейшим российским производителем холодильного и вентиляционного оборудования в сегменте «Гражданское строительство». Производственные площади занимают около 45 тыс. м², штат сотрудников составляет свыше 950 человек. На заводе «ТЕХНОГРУПП» собирается оборудование российских брендов «КОРФ» и NED. В 2021 году торговые дома «КОРФ» и NED совокупно поставили на строящиеся и реконструируемые объекты в России около 558 тыс. единиц оборудования.

В марте 2021 года руководство «ТЕХНОГРУПП» приняло стратегическое решение о расширении производства, в связи с чем было зарегистрировано новое юридическое лицо — ООО «ТЕХНОГРУПП-Белгород». Новый завод в Белгороде начал работу 24 декабря 2021 года.

Площадь нового производства составляет 7000 м², штат — 100 сотрудников. В цехах завода работает передовой станочный парк, включая линии роботизированной сварки и окраски.

Производство рабочих колес

На реализацию проекта полной замены импортных рабочих колес европейских производителей Ziehl-Abegg, Punker и Comefri комплектующими собственного производства у предприятия ушло чуть более года. Качество и аэродинамические характеристики рабочих колес разработки «ТЕХНОГРУПП» превосходят параметры рабочих колес из Европы, что подтверждается тестами, проведенными в аккредитованных лабораториях.

Площадь нового производства компании «ТЕХНОГРУПП» составляет 7000 м², штат — 100 сотрудников. В цехах завода работает передовой станочный парк, включая линии роботизированной сварки и окраски

В 2022 году «ТЕХНОГРУПП-Белгород» открывает собственное производство стальных рабочих колес и начинает сборку рабочих колес осевых вентиляторов, полностью исключая риски, связанные с зависимостью от зарубежных поставок.





На новом заводе «ТЕХНОГРУПП-Белгород» создана современная технологическая площадка для производства центробежных колес разных серий. Парк оборудования включает новейшие раскройные и гибочные станки Triumph, ротационные вытяжные станки, балансировочный стенд, станки формовки корпуса и роботизированный сварочный комплекс. Окраска готовых колес и силовых

рам вентиляторов производится на полностью автоматизированной линии.

Сферы применения рабочих колес и вентиляторов производства «ТЕХНОГРУПП-Белгород»: канальная прямоугольная вентиляция, центральные кондиционеры всех серий и исполнений, вентиляторы общепромышленного исполнения, радиальные и крышные вентиляторы дымоудаления.



❖ Серийные колеса с семью лопатками, производство завода «ТЕХНОГРУПП-Белгород», март 2022 года



❖ Тестовое рабочее колесо с семью лопатками из нержавеющей стали, производство завода «ТЕХНОГРУПП-Белгород», март 2022 года



Качество продукции завода «ТЕХНОГРУПП-Белгород» подтверждено независимыми лабораториями по результатам испытаний на аттестованных аэродинамических стендах.

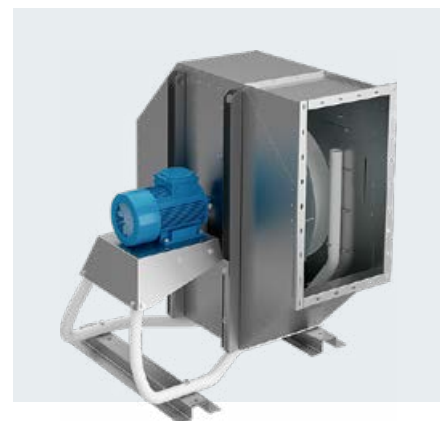
Противопожарное оборудование: вентиляторы дымоудаления и подпора

Самое быстрорастущее направление производства «ТЕХНОГРУПП» — противопожарное оборудование. В 2021 году было изготовлено более 10 тыс. вентиляторов дымоудаления и подпора, а также свыше 35 тыс. противопожарных клапанов.

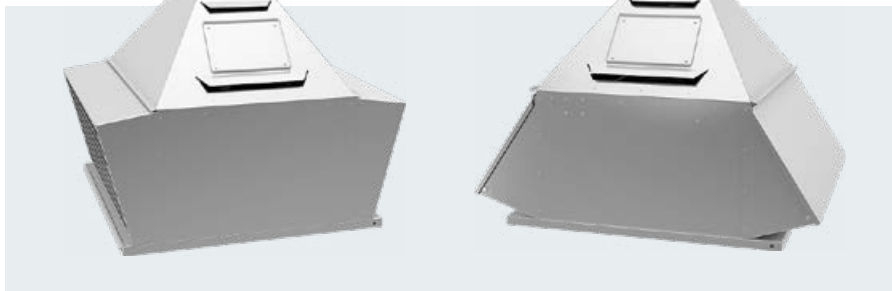
Все серии вентиляторов центробежного типа собираются без использования сварки — в фирменной конструкции использована особая силовая рама из гнутой трубы. Идеально окрашенная на автоматической линии рама стала визитной карточкой завода. Сложная технология производства рамы, а также отличное качество собственных рабочих колес и применение фирменных электродвигателей VILMANN делают копирование или подделку радиальных вентиляторов «ТЕХНОГРУПП» невозможными.



❖ Радиальный вентилятор «ТЕХНОГРУПП» новой серии: максимальный типоразмер, рама из гнутой трубы, новый скругленный корпус-улитка



❖ Радиальный вентилятор «ТЕХНОГРУПП» текущей серии: максимальный типоразмер, рама из гнутой трубы и восьмиугольный корпус



•• Крышные вентиляторы — это «классика» от «ТЕХНОГРУПП», которая имеет узнаваемую внешнюю форму

Осевые вентиляторы производства завода «ТЕХНОГРУПП» изготавливаются из оцинкованной стали на специализированной установке с отбортовкой скругленного фланца. Точно просчитанная закругленная форма кромки позволяет потоку воздуха входить внутрь корпуса вентилятора без аэродинамических потерь. Дополнительный входной коллектор при такой конструкции не требуется.



•• В конструкции крышного вентилятора «ТЕХНОГРУПП» не используются крашенные стальные детали — только оцинкованная сталь

Все дополнительные элементы вентиляторов производятся и комплектуются непосредственно на заводе в Белгороде. Принцип производства «только под заказ» в сочетании с разумными складскими запасами комплектующих обеспечивают бесперебойный выпуск продукции.



•• Противопожарные клапаны ППК-2 нового поколения производства «ТЕХНОГРУПП»

Противопожарное оборудование: клапаны серии ППК-2

В январе 2022 года на заводе в Белгороде началось производство клапанов ППК-2. К концу этого года завод планирует выпустить 50 тыс. противопожарных клапанов, а к 2025 году производительность должна достичь 100 тыс. шт/кв в год. Модельный ряд противопожарных клапанов строится вокруг трех базовых моделей:

1. **Дымовые клапаны ППК-2Д** — надежная бюджетная модель с простой конструкцией лопатки.
2. **Круглые противопожарные клапаны ППК-2К** (огнестойкость 60, 90 и 120 минут) — имеют жесткий, удобный при монтаже фланцевый корпус из оцинкованной стали.
3. **Прямоугольные противопожарные клапаны ППК-2** (огнестойкость 60, 90



•• Крыльчатка осевого вентилятора производства «ТЕХНОГРУПП» собирается строго под заказ

и 120 минут) — базовая модель прямоугольного огнестойкого клапана, построенная на новых каменных лопатках толщиной 30 и 40 мм. Клапаны ППК-2 сертифицированы для заводов «ТЕХНОГРУПП» в Дзержинском и Белгороде. Все тесты проведены «без компромиссов» в соответствии с требованиями, упрощений конструкции нет.

С 2021 года клапан серии ППК-2 считается премиальной конструкцией с точки зрения герметичности, жесткости и удобства монтажа. ППК-2 может заменить клапаны любого европейского производителя без снижения технических параметров.

Подробные ответы на вопросы о новой продукции заводов «ТЕХНОГРУПП» можно получить от сотрудников торговых домов «КОРФ» и NED. •





МИР КЛИМАТА

EXPO 2023

**EXPO
КОНГРЕСС
HVAC/R
ИНДУСТРИЯ**

**28 февраля-3 марта 2023
Москва, ЦВК «Экспоцентр»**

**Новая реальность –
новый формат**

climatexpo.ru

**Главное
отраслевое
событие года**





⌘ Небоскрёб Бурдж-Халифа (Burj Khalifa)

VRF или чиллер? Сравнительный анализ современ- ных фреоновых и водяных систем кондициониро- вания воздуха. Часть 3*

Продолжаем публиковать серию статей, посвящённую сравнительному анализу современных фреоновых и водяных систем кондиционирования воздуха. В следующем номере читайте заключительную часть материала.

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

* Продолжение. Начало см. в журналах [СОК №1–2/2022](#) [1, 2].

11. Ограничения на длину трубопроводов и перепад высот

Существует множество уникальных зданий, которые требуют, в свою очередь, уникальных решений для систем холодоснабжения. Например, сверхвысотный небоскрёб Бурдж-Халифа в Дубае (ОАЭ). Высота этого здания — 828 м, и кондиционирование такого сооружения представляет интересную инженерную задачу.

Перепад высот в 800 м — это очень много, как для фреоновых систем кондиционирования, так и для водяных. Давление водяного столба достигает 80 бар, что превышает возможности не только трубопроводов, но и элементов систем. Рабочее давление водяных систем обычно составляет до 10 бар, в высоконапорных системах — до 16 бар. Для нормального функционирования система холодоснабжения здания Бурдж-Халифа была разделена на отдельные гидравлические циркуляционные кольца, разделённые противоточными теплообменниками — с их помощью удалось избежать огромного давления в нижней части здания.

Это инженерное решение показывает, что существуют задачи, которые сегодня можно решить только с помощью систем

«чиллер-фанкойл». VRF-системы обладают максимальным перепадом высот 110 м и кондиционировать более высокое здание не могут в принципе (при размещении наружных блоков на крыше здания).

Однако, справедливости ради, необходимо привести пример другого высотного здания — элитного отеля Ritz-Carlton в столице Индонезии Джакарте (фото 1), которое состоит из 48 надземных и четырёх подземных этажей. Высота его 212 м. Несмотря на то, что высота здания в два раза превышает возможный перепад высот для систем VRF, оно оснащено именно ими. Какое же инженерное решение было там применено? Дело в том, что наружные блоки VRF-систем были размещены не на крыше здания, а на специальных балконах на каждом этаже.

Для нормального функционирования система холодоснабжения здания Бурдж-Халифа была разделена на отдельные гидравлические циркуляционные кольца, разделённые противоточными теплообменниками



⌘ Фото 1. Здание отеля Ritz-Carlton в Джакарте

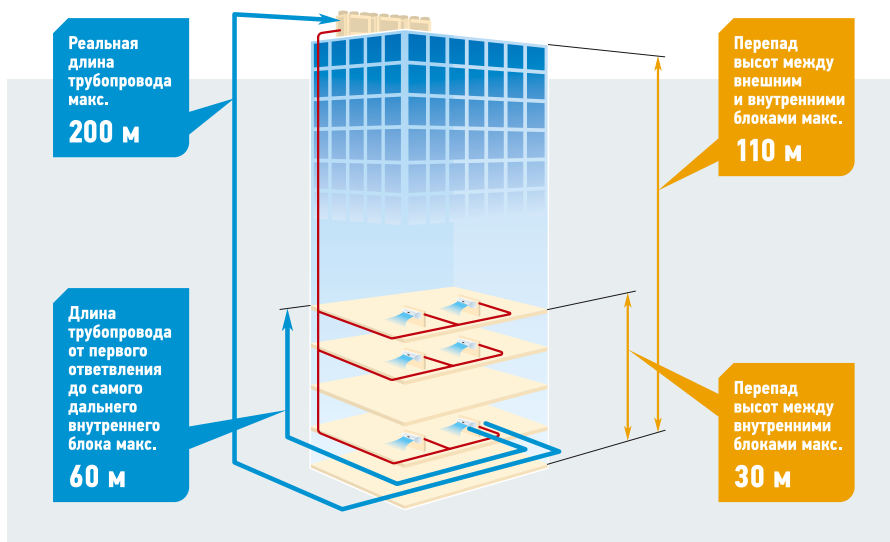


Рис. 1. Ограничения максимальной длины трубопроводов и перепада высот между внутренними и наружным блоками

Это решение идеально подходит для высотных зданий, поскольку:

- позволяет кондиционировать любое количество этажей, так как одна система замкнута только на один этаж;
- расстояние между источником холода и приёмником холода минимально, следовательно, нет затрат на перемещение холодоносителя на дальние расстояния — энергоэффективность максимальна;
- нет потерь полезной площади здания на вертикальные коммуникации.

Итак, мы возвращаемся к сравнению наших конкурирующих вариантов и смотрим на табл. 1.

Для чиллерных систем ограничений нет никаких. Мы можем сколь угодно далеко или высоко разнести фанкойлы

в логии наружных блоков на крыше здания (рис. 1). При установке наружных блоков на поэтажных балконах, как в отеле Ritz-Carlton в Джакарте, количество этажей здания может быть любым.

Вывод 11. Для VRF-систем имеются ограничения на длину трубопроводов и перепад высот между внутренними и наружным блоками. Для систем «чиллер-фанкойлы» таких ограничений нет.

12. Максимальный расход электроэнергии (установочная мощность)

Много ли потребляют системы кондиционирования электроэнергии? Грамотный человек ответит, что это можно сказать только по сравнению с чем-то.

Как вы думаете, сколько электроэнергии потребляют системы кондиционирования воздуха по сравнению с другими инженерными системами здания: освещением, насосами систем водоснабжения и отопления, компьютерами, серверными, источниками бесперебойного питания и т.д.?

Так вот — системы кондиционирования воздуха потребляют электроэнергии больше, чем все остальные потребители современного здания, вместе взятые. То есть вопрос энергоэффективности систем кондиционирования воздуха стоит достаточно остро.

Кроме того, энергоэффективное оборудование не только потребляет меньше энергии, но и производит меньше шума, так как подводимая энергия тратится именно по назначению.

Для начала рассмотрим и сравним максимальные величины энергопотребления оборудования или их установочную мощность.

Будем исходить из того, что мы сравниваем наши системы в одинаковых условиях и при одинаковой производительности. Допустим, это 100 кВт по холоду, которые поступают к внутренним блокам. Но тут есть интересный нюанс.

Дело в том, что чиллерные системы подают холодную воду с помощью насосов к фанкойлам, и, естественно, по пути происходят потери холода на теплопроводность. Мы уже рассматривали этот вопрос в первой статье этого цикла в разделе «Фактическая производительность наружных блоков VRF и чиллеров» [1]. И выяснили, что чиллерные системы теряют примерно 3% своей производительности через теплоизоляцию трубопроводов и 4% — на нагрев за счёт турбулентных потерь в насосах. Итого, чтобы чиллеру доставить 100 кВт холода к фанкойлам, необходимо иметь производительность на 7% большею, то есть 107 кВт.

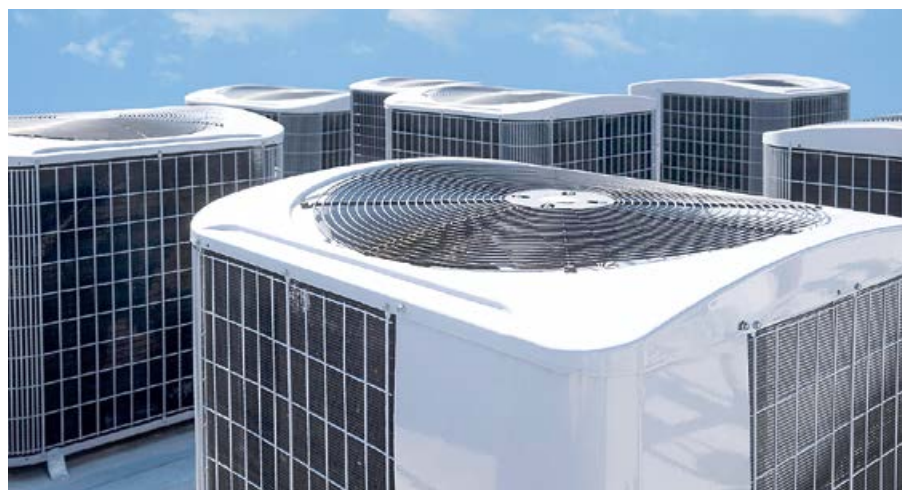
Ограничения на компоновку источников холода* и приёмников холода** табл. 1

Система	«Чиллер-фанкойл»	VRF 2004 года	VRF 2022 года
Максимальная суммарная длина трубопроводов, м	Не ограничено	300	1000
Максимальная длина главного трубопровода, м	Не ограничено	100	200
Максимальный перепад высот, м	Не ограничено	50	110

* Для чиллера или наружного блока VRF. ** Для фанкойла или внутреннего блока VRF.

и чиллеры. Нам будет нужно подобрать нужные насосы и диаметры трубопроводов, при необходимости поставить разделительные теплообменники при большой высоте, но принципиально всё возможно.

Для систем VRF ограничения существуют. По сравнению с системами 2004 года, VRF 2022-го сделали большой шаг вперёд, увеличив возможный перепад высот с 50 до 110 м, а возможную длину главного трубопровода — с 100 до 200 м. Но, тем не менее, эти ограничения существуют, и не все здания могут быть охвачены системами VRF. Теоретически VRF-системы могут кондиционировать любое здание до 30 этажей высотой при распо-





Несколько иная картина с доставкой холода в системах VRF. Дело в том, что в случае VRF транспортирование холода осуществляется с помощью жидкого хладагента, имеющего температуру около 25–30 °С. Во внутренних блоках находится электронный регулирующий вентиль, на котором происходит падение давления хладагента до его необходимой температуры кипения — от 0 до +10 °С в зависимости от требуемой производительности внутреннего блока и режима энергоэффективности системы в целом.

Таким образом, температура подающего жидкостного трубопровода равна либо чуть выше температуры окружающей среды, и потеря драгоценного холода через стенки подающего трубопровода не происходит.

Энергопотребление чиллерных систем складывается из энергопотребления: самого чиллера, циркуляционных насосов водно-гликолевой смеси (без этого чиллер замёрзнет зимой), циркуляционных насосов внутреннего контура с водой (по нормам безопасности запрещается подавать водно-гликолевые смеси в фанкойлы, установленные в помещениях жилых, общественных и административно-бытовых зданий) и непосредственно фанкойлов (табл. 2). Сравнения параметры, приведённые в табл. 2, можно отметить нижеследующее.

Энергопотребление источников холода

Энергопотребление обычных чиллеров с ON-OFF компрессорами максимально. Хотя на максимальной производительности разница с инверторными компрессорами часто невелика, поскольку падение энергопотребления инверторов более заметно при частичной нагрузке.

Современные VRF-системы также потребляют меньше энергии, чем устаревшие модели 2004 года. Это объясняется использованием в современных моделях только DC-инверторных компрессоров и оптимизацией холодильного контура.

Энергопотребление внутренних блоков

В общем балансе энергопотребления внутренние блоки и фанкойлы занимают совсем небольшую долю, примерно 1–3%. Фанкойлы потребляют немного больше электроэнергии, чем внутренние блоки VRF, так как их производительность по воздуху больше при одинаковой производительности по холоду.

За счёт отсутствия циркуляционных насосов и потерь холода по длине трубопроводов максимальный расход электрической энергии (установочная мощность) для VRF-систем в полтора раза меньше

Энергопотребление насосов

Первая ступень чиллерных систем работает на гликолевых растворах. Раствор гликоля обладает большей вязкостью и меньшей теплоёмкостью, поэтому требует большего расхода и напора насоса. С другой стороны, циркуляционный контур между чиллером и теплообменником «гликоль-вода» более короткий, чем между этим же теплообменником и фанкойлами. В целом энергопотребление насосов на гликолевом контуре выше, чем на водяном.

Итого пиковое энергопотребление современных VRF-систем значительно меньше энергопотребления современных чиллеров на 20–35%. Это часто бывает важно даже не с точки зрения стоимости затраченной электроэнергии, а для выделения располагаемой мощности на объект. Часто чиллерные системы просто не проходят по требованию располагаемой мощности объекта кондиционирования.

Вывод 12. За счёт отсутствия циркуляционных насосов и потерь холода по длине трубопроводов максимальный расход электрической энергии (установочная мощность) для VRF-систем в полтора раза меньше, чем для систем «чиллер-фанкойлы» при одинаковой полезной холодопроизводительности.

13. Сезонная энергоэффективность систем кондиционирования воздуха

Выше мы определили максимальную величину энергопотребления конкурирующих вариантов систем кондиционирования, которая влияет прежде всего на выделенную мощность. Но общий расход электроэнергии за сезон, который влияет на текущую стоимость затрат, мы пока не знаем и определим его в этой части. Что же влияет на энергоэффективность систем кондиционирования воздуха?

••• Суммарное энергопотребление систем кондиционирования*

табл. 2

Система	«Чиллер-ON-OFF»	«Чиллер-DC-инвертор»	VRF 2004 года (28 кВт)	VRF 2022 года (50 кВт)
Фактическая производительность внутренних блоков	100 кВт	100 кВт	100 кВт	100 кВт
Потери энтальпии в трубопроводах	7 кВт	7 кВт	0 кВт	0 кВт
Фактическая производительность источников холода	107 кВт	107 кВт	100 кВт	100 кВт
Энергопотребление источников холода	35,39 кВт	31,5 кВт	32,2 кВт	25,0 кВт
Энергопотребление внутренних блоков	0,6 кВт	0,6 кВт	0,55 кВт	0,36 кВт
Энергопотребление насосов первой ступени (незамёрзающие растворы)	3,49 кВт	3,49 кВт	0 кВт	0 кВт
Энергопотребление насосов второй ступени (вода)	3,12 кВт	3,12 кВт	0 кВт	0 кВт
Итого энергопотребление	42,6 кВт	38,71 кВт	32,75 кВт	25,36 кВт
Итого EER**	2,35	2,58	3,05	3,94

* Энергопотребление VRF-систем складывается из энергопотребления наружных и внутренних блоков. ** EER (Energy Efficiency Ratio) — коэффициент энергетической эффективности систем в режиме холода.

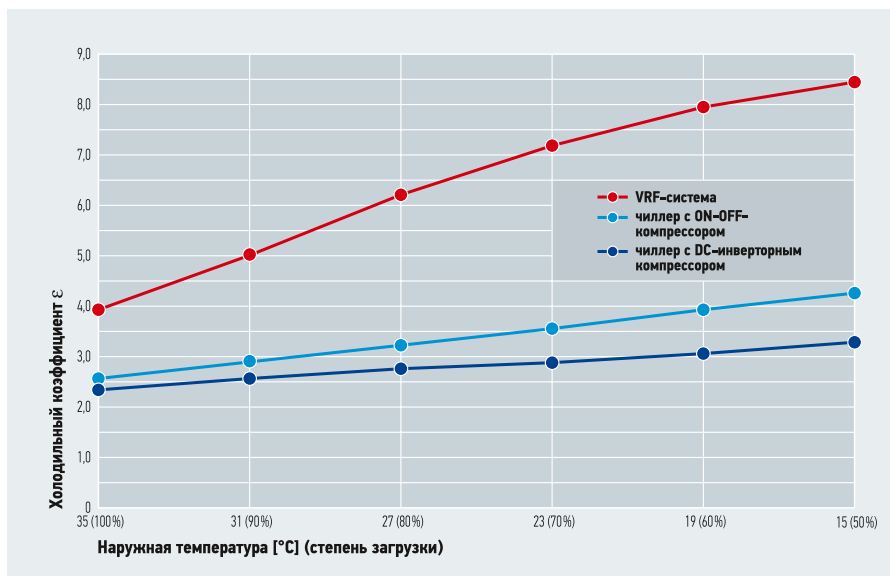


Рис. 2. Изменение холодильного коэффициента различных систем кондиционирования при снижении наружной температуры и степени загрузки

В первую очередь — температура наружного воздуха и степень загрузки системы. Чем ниже температура наружного воздуха, тем ниже давление конденсации, и тем меньше энергии тратит компрессор на сжатие хладагента. Степень загрузки системы влияет главным образом на системы кондиционирования с инверторным приводом компрессора, поскольку именно инверторный компрессор позволяет при снижении загрузки в два раза снизить энергопотребление в четыре раза. Ещё влияют, конечно, особенности конкретной техники, размеры конденсатора, производительность вентиляторов и т.д.

Для полной оценки и приближенной к реальному энергопотреблению кондиционера были разработаны сезонные коэффициенты энергоэффективности SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) и SCOP (Seasonal Coefficient of Performance).

Расчёт обобщённых показателей производится с четырёхступенчатым усреднением по стандартной формуле [7]:

$$Index = W_1 EER (A_1 [\%], B_1 [^{\circ}C]) + W_2 EER (A_2 [\%], B_2 [^{\circ}C]) + W_3 EER (A_3 [\%], B_3 [^{\circ}C]) + W_4 EER (A_4 [\%], B_4 [^{\circ}C]),$$

где W_1 — относительная длительность периода с загрузкой A [%] при температуре наружного воздуха или соответствующей температуре охлаждающей воды B [°C].

При этом сумма $W_1 + W_2 + W_3 + W_4$ всегда равна 1,0.

Европейский сезонный показатель энергоэффективности (ESEER)

Европейский сезонный показатель энергетической эффективности ESEER (European Season Energy Efficiency Ratio) определяется в соответствии с директивами Евросоюза согласно спецификации EECAS (Energy Efficiency and Certification of Central

Air Conditioners — «Оценка энергетической эффективности и сертификация кондиционеров воздуха»).

В Европе следует использовать именно ESEER, который рассчитывается по следующей формуле:

$$ESEER = 0,03 EER (100 \%, 35^{\circ}C) + 0,33 EER (75 \%, 30^{\circ}C) + 0,41 EER (50 \%, 25^{\circ}C) + 0,23 EER (25 \%, 20^{\circ}C).$$

Параметры для расчёта ESEER приводятся в табл. 3. Показатели SEER, конечно, ближе к реальности, чем показатели номинального энергопотребления. Но, с другой стороны, даже в европейской части России есть такие города, как Мурманск и Сочи. И понятно, что для них сезонная оценка энергоэффективности будет принципиально отличаться.



Табл. 3. Параметры для расчёта показателя ESEER

Нагрузка, %	Температура наружного воздуха, °C	Длительность периода при данной нагрузке, %
100	35	3
75	30	33
50	25	41
25	19	23

Поэтому мы построим график условной эффективности при снижении наружной температуры от +35 до +15°C и загрузки системы от 100 до 50% производительности (рис. 2).

Теперь о том, какие выводы можно сделать из рис. 2.

Вывод 13.

1. Все системы увеличивают свой холодильный коэффициент при снижении нагрузки и понижении наружной температуры. На самом деле это не очевидный вывод для чиллерных систем с ON-OFF компрессорами, так как при снижении производительности чиллера остаётся постоянным расход энергии на привод насосов, а также потери холода на теплопроводность. Но снижение энергопотребления компрессора за счёт пониженной наружной температуры компенсирует эти потери.

2. На всём диапазоне загрузки и наружной температуры VRF-системы обладают значительно большим холодильным коэффициентом и, следовательно, меньшим энергопотреблением. Объяснить этот факт можно отсутствием насосов в холодильном контуре VRF, отсутствием теплообменников «фреон-вода» и «вода-гликоль» и, как следствие, дополнительных потерь. Инверторные компрессоры VRF также резко снижают потребление энергии при частоте 60–40 Гц.

3. Большую часть времени системы охлаждения работают при загрузке 60–80%. В этом диапазоне системы с переменным расходом хладагента (VRF) потребляют в два раза меньше электроэнергии, чем системы «чиллер-фанкойлы». Следовательно, за сезон энергопотребление систем VRF будет примерно в два раза меньше, чем чиллерных систем.

4. Инверторные чиллеры потребляют меньше электроэнергии, чем чиллеры с ON-OFF компрессорами, но всё равно их энергопотребление значительно больше систем VRF. Причина этого — в сохранении конструктивных недостатков чиллерных систем, а именно непосредственно гидравлического контура. В результате в любом случае остаются потери на циркуляцию холодоносителя и потери холода через стенки трубопроводов.

14. Энергоэффективность систем VRF и чиллеров с водяным охлаждением конденсатора

Кроме систем с воздушным охлаждением конденсатора, существуют системы с водяным охлаждением конденсатора, как у VRF (рис. 3), так и у чиллеров. И у этих систем есть интересная цифра в каталоге — коэффициент энергоэффективности. Он значительно выше, чем коэффициент воздушных систем, поэтому многие специалисты упрекают меня в предвзятости и требуют рассчитывать энергоэффективность чиллерных систем именно с водяным охлаждением. Давайте сейчас это и сделаем.

Для начала стоит отметить, что с точки зрения второго закона термодинамики все процессы, которые протекают не напрямую, а с промежуточными теплообменными процессами, будут всегда приводить к повышению энтропии системы, а следовательно, они всегда более энергозатратны. Поскольку в водяных системах присутствует дополнительный водяной контур со стороны конденсатора, такие системы не могут потреблять меньше энергии, чем системы с прямым охлаждением. А теперь мы докажем это утверждение цифрами.

Так откуда же появился миф о малом энергопотреблении систем с водяным охлаждением конденсатора? От лукавства поставщиков оборудования и невнимательности заказчиков. Если мы посмотрим на характеристики систем в обычных каталогах, то увидим следующие цифры (табл. 4).

:: Номинальные условия эксплуатации

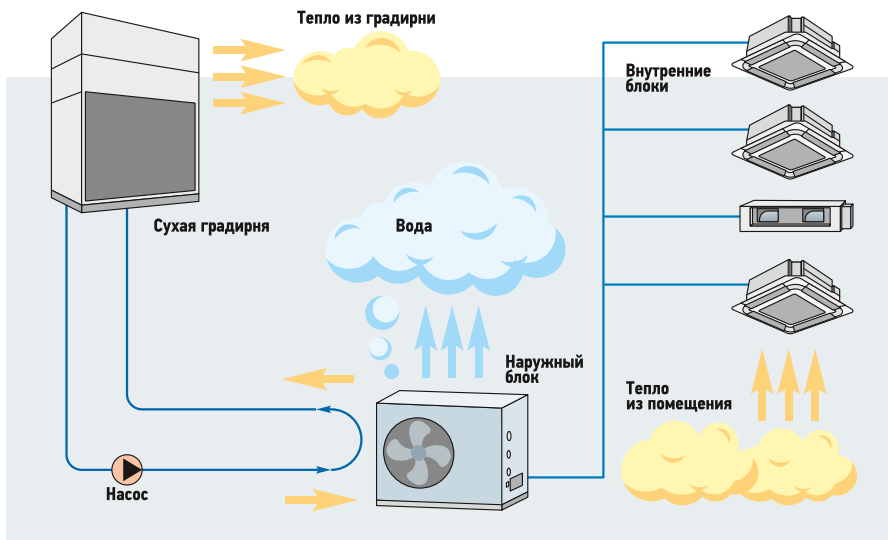
Охлаждение конденсатора	VRF, воздушное	VRF, водяное	Чиллер, водяное
Производительность, кВт	50	25	155
Энергопотребление, кВт	12,5	4,8	29,0
Коэффициент EER	4,0	5,25	5,34
Охлаждающая среда, номинальные условия	Воздух +35 °С	Вода +30 °С	Вода +30 °С

табл. 4

:: Фактические условия эксплуатации

Охлаждение конденсатора	VRF, воздушное	VRF, водяное	Чиллер, водяное
Производительность по каталогу, кВт	50	25,2	155
Охлаждающая среда, фактические условия	Воздух +35 °С	Вода +45 °С	Вода +45 °С
Производительность фактическая, кВт	50	22,8	131
Энергопотребление, кВт	12,5	5,9	36,8
Коэффициент EER источника холода	4,00	3,86	3,56
Энергопотребление внутренних блоков, кВт	нет	0,09	0,90
Энергопотребление сухого охладителя	нет	1,78	8,55
Энергопотребление насосов конденсатора	нет	0,76	3,8
Энергопотребление насосов внутреннего контура	нет	нет	2,44
Итого энергопотребление	12,68	8,53	52,29
Итого коэффициент EER всей системы	3,94	2,67	2,51

табл. 5



:: Рис. 3. Схема функционирования систем VRF с водяным охлаждением конденсатора

Иными словами, при сравнении величины EER из таблицы каталога у заказчиков складывается впечатление, что если EER у водяных систем выше, то и энергоэффективность водяных систем «естественно, тоже выше». Однако «дьявол всегда прячется в деталях» и «всё самое важное пишется самым мелким шрифтом». И что же написано под каждой таблицей в каталогах для водяных систем?

А вот что: «Производительность указана при номинальных параметрах: температура охлажденной воды — 7–12 °С, температура охлаждающей воды на входе в конденсатор — 30 °С».

Постойте, но ведь для систем VRF номинальная наружная температура равна +35 °С? Теперь давайте зададим главный вопрос: «Какую минимальную температуру охлаждающей воды мы можем по-

лучить в сухом охладителе (драйкулере) при наружной температуре 35 °С?» При бесконечно большом теплообменнике получим те же 35 °С, но это практически нереально. А при реальных размерах теплообменника мы получим воду с температурой на 5–10 °С выше, чем охлаждающий её воздух. То есть реальная температура воды на входе в конденсатор чиллера будет не 30 °С, а в лучшем случае 40 °С, а реальнее — 45 °С. И как же изменятся характеристики энергопотребления при этих условиях?

Давайте посмотрим на табл. 5. Мы видим, что, во-первых, производительность водяных систем резко упала: блоки выдают уже меньше холода при других параметрах охлаждающей воды. А энергопотребление, наоборот, возросло. Коэффициент энергетической эффективности EER источников холода опустился до 3,8 и 3,6, что значительно ниже EER = 4,0 для систем VRF воздушного охлаждения того же производителя. Если же посчитать суммарные затраты электроэнергии, то итоговый EER всей системы в реальных условиях составит 3,94 для VRF с воздушным охлаждением конденсатора, 2,67 для VRF с водяным охлаждением конденсатора и 2,51 — для чиллера с водяным охлаждением конденсатора.

Вывод 14. Энергоэффективность систем VRF с водяным охлаждением конденсатора и чиллерных систем с водяным охлаждением конденсатора в 1,5–2 раза ниже, чем систем VRF с воздушным охлаждением конденсатора. ●

Продолжение следует.

1. Брух С.В. VRF или чиллер? Сравнительный анализ фреоновых и водяных систем кондиционирования воздуха. Часть 1 // Журнал СОК, 2022. №1. С. 62–69.
2. Брух С.В. VRF или чиллер? Сравнительный анализ современных фреоновых и водяных систем кондиционирования воздуха. Часть 2 // Журнал СОК, 2022. №2. С. 40–43.

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
И ВЕНТИЛЯЦИЯ

Новинка от **Testo**: цифровые весы для хладагента **testo 560i**

Новые беспроводные весы для измерения массы хладагента **testo 560i** от компании **Testo** — мирового лидера в сфере измерительных технологий для систем ОВК и холода — совершенствуют процесс заправки холодильных систем и тепловых насосов. Весы в сочетании с интеллектуальным запорным клапаном, цифровым коллектором **testo** и мобильным приложением **testo Smart App** позволяют автоматически заполнять холодильные системы и тепловые насосы быстрее и точнее, чем когда-либо прежде.

Подход, обозначенный во вступлении к статье, не только освобождает ценное время специалистов по кондиционированию воздуха и обслуживанию холодильного оборудования для выполнения других задач, но и гарантирует, что система заполнена точным количеством определённого хладагента и, следовательно, работает без ошибок.

Весы и клапан автоматически подключаются по Bluetooth к цифровым коллекторам **Testo** (текущее поколение **testo 557s**, **testo 550s**, **testo 550i** и предыдущие серии **testo 557**, **testo 550**), а также с помощью приложения **testo Smart App** к смартфону или планшету. Цифровые весы отличаются исключительным удобством и высокой надёжностью.

Полностью автоматическая заправка согласно целевому значению

Новые весы для измерения массы хладагента **testo 560i** с интеллектуальным запорным клапаном и запатентованным алгоритмом делают заправку холодильных систем и тепловых насосов проще и точнее, чем когда-либо прежде.

Для этого нужно задать различные целевые параметры: перегрев, переохлаждение или масса хладагента. Просто выбираете соответствующий пункт в меню манометрического коллектора или в приложении **testo Smart App** и вводите целевое значение. Далее весы и клапан всё сделают полностью автоматически. Преимущества такого способа заправки — экономия времени для выполнения других задач, безошибочное и точное заполнение системы.

Весы и клапан автоматически подключаются по Bluetooth к манометрическому коллектору и к смартфону или планшету с помощью приложения **testo Smart App**.



Новые весы для измерения массы хладагента **testo 560i с интеллектуальным запорным клапаном и запатентованным алгоритмом делают заправку холодильных систем и тепловых насосов проще и точнее, чем когда-либо прежде**

Все измеренные значения отображаются на экране в истории, а также в виде таблиц. Данные измерений хранятся в приложении для документирования и создания отчётов. Беспроводное подключение весов и клапана к коллектору и приложению доступно на расстоянии до 30 м, что обеспечивает полную гибкость даже при работе в стеснённых условиях.



Компактный корпус, небольшой вес и практичная ручка для переноски делают весы чрезвычайно удобными. 3D-углы позволяют сразу поместить тяжёлый баллон с хладагентом максимально точно, текстурированная резиновая поверхность обеспечивает удержание баллона, а длительный срок службы батареи весов и клапана позволяет проводить бесчисленное количество операций по заправке. Кроме того, весы идеально подходят для использования на открытом воздухе, благодаря высокой прочности и защите от брызг и пыли.

Новые цифровые весы **testo 560i** совместимы с текущим поколением манометрических коллекторов **testo 557s**, **testo 550s** и **testo 550i**.

Через приложение **testo Smart App** их также можно использовать вместе с коллекторами предыдущей серии — **testo 557** и **testo 550**. ●



Подтверждение эквивалентности различных методов расчёта процессов охлаждения влажного воздуха с осушкой

• • • • • • • • • •

Рецензия эксперта на статью получена 17.03.2022 [The expert review of the article received on Mart 17, 2022].

Часто в инженерной практике приходится встречаться с таким режимом работы, когда на поверхности воздухоохладителей и утилизаторов теплоты происходит конденсация водяных паров из охлаждаемого потока воздуха. В данном случае тепловой расчёт теплообменников имеет ряд особенностей, связанных с необходимостью учитывать влияние конденсации на процесс теплообмена. Наиболее часто это делается путём замены реального процесса охлаждения с конденсацией на условный эквивалентный «сухой» процесс с определением соответствующих фиктивных начальных и конечных температур воздуха [1]. Этот подход в проектировании является наиболее распространённым и отработанным, но требует графических построений на $i-d$ -диаграмме.

В настоящее время есть работы, где представлены попытки решения рассматриваемого вопроса путём составления и решения системы уравнений тепло- и массопереноса в аппарате с использованием численных и итерационных методов и привлечением дополнительных экспериментальных данных [2–6]. При этом

можно получить весьма точные решения, но для проектирования, в особенности массового, они не подходят из-за сложности и необходимости применения специальных программ для ЭВМ. То же самое касается и ряда зарубежных публикаций [7–9]. В то же время необходимость разработки достаточно простых методов учёта

Простые методы учёта конденсации имеют большое значение, например, для укрупнённых расчётов годовой эффективности теплообменных аппаратов

конденсации имеет большое значение, поскольку это бывает нужно, например, для укрупнённых расчётов годовой эффективности теплообменных аппаратов, особенно с учётом того, что в последнее время были повышены требования к энергоэффективности инженерных систем, и в этой связи проблема выбора и расчёта устройств обработки вентиляционного воздуха оказывается очень существенной.

УДК 697.001:628.8. Научная специальность: 05.23.03.

Подтверждение эквивалентности различных методов расчёта процессов охлаждения влажного воздуха с осушкой

О. Д. Самарин, к.т.н., доцент; А. А. Кряквина, бакалавр; И. В. Кириллова, бакалавр, [Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Рассмотрен процесс изменения состояния влажного воздуха в теплообменном оборудовании вытяжных вентиляционных установок в условиях конденсации водяных паров при использовании утилизации теплоты удаляемого воздушного потока для предварительного подогрева притока в холодный период года. Изложены особенности теплопередачи в аппаратах теплоутилизации при выпадении конденсата на поверхность охлаждения и представлена методика вычисления фактической средней разности температур в зависимости от принятых значений параметров вытяжного воздуха до и после охладителя с учётом наличия конденсации. Приведено сопоставление результатов, получаемых по данной методике для нескольких вариантов протекания процесса охлаждения в условиях меняющегося начального влагосодержания удаляемого воздуха с существующими рекомендациями, использующими построение в $i-d$ -диаграмме эквивалентного «сухого» процесса в теплоизвлекающей секции утилизатора. Дана оценка точности представленной методики и определены условия его применимости.

Ключевые слова: теплообмен, конденсация, влагосодержание, число единиц переноса, эквивалентный «сухой» процесс.

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

Confirmation of the equivalence of various methods for calculating the cooling processes of humid air with drying

O. D. Samarin, PhD, Associate Professor; A. A. Kryakvina, bachelor; Ir. V. Kirillova, bachelor, [Moscow State University of Civil Engineering \(MGSU\)](#)

The process of changing the state of moist air in the heat exchange equipment of exhaust ventilation units under conditions of condensation of water vapor when using the heat recovery of the removed airflow for preheating the inflow in the cold season is considered. The features of heat transfer in heat recovery devices when condensate falls on the cooling surface are described and a method for calculating the actual average temperature difference depending on the accepted values of the exhaust air parameters before and after the cooler, taking into account the presence of condensation, is presented. The comparison of the results obtained by this technique for several variants of the cooling process under conditions of changing initial moisture content of the removed air with existing recommendations using the construction of an equivalent "dry" process in the heat recovery section of the heat exchanger in the $i-d$ diagram is given. The accuracy of the presented methodology is evaluated and the conditions of its applicability are determined. The presentation is illustrated with numerical and graphical examples.

Key words: heat exchange, sweating, specific air humidity, number of transfer units, equivalent "dry" process.

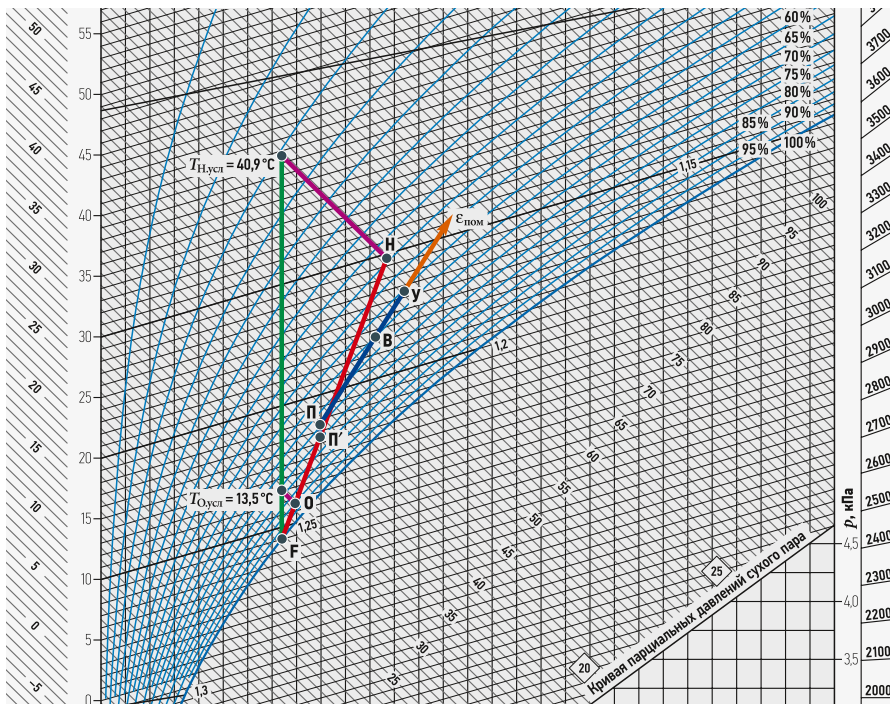


Рис. 1. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №1) [здесь и далее П и В — состояние приточного и внутреннего воздуха в помещении, соответственно; П' — состояние обработанного воздуха перед вентилятором приточной установки; F — предельное состояние охлаждаемого воздуха у поверхности охлаждения; $\epsilon_{\text{пом}}$ — угловой коэффициент луча процесса П–В–У на *i-d*-диаграмме, кДж/кг]

В работе [10] на основе модификации основной системы дифференциальных уравнений теплового баланса и теплопередачи в теплообменнике было получено выражение для условной безразмерной средней разности температур $\Delta T'_{\text{ср}} = \Delta T_{\text{ср}}/\Delta T_0$ между теплоносителями с учётом процесса конденсации:

$$\Delta T'_{\text{ср}} \ln(\Delta T'_{\text{ср}}) = NTU'. \quad (1)$$

где $\Delta T_{\text{ср}}$ — среднелогарифмическая разность температур между теплоносителями, вычисляемая обычным образом, К; ΔT_0 — соответствующая начальная разность температур на входе в охладитель, К (её можно определить непосредственно по построению на *i-d*-диаграмме процесса охлаждения воздуха в аппарате);

$$NTU' = \frac{r(d_y - d_o) 10^{-3}}{c \Delta T_0} —$$

безразмерное число единиц переноса теплоты конденсации, также отнесённое к величине ΔT_0 . В данном выражении $r = 2490$ кДж/кг — удельная теплота конденсации (парообразования) для воды; $c = 1,005$ кДж/(кг·К) — удельная теплоёмкость воздуха; d_y и d_o — влагосодержание охлаждаемого воздушного потока до и после теплообменника, соответственно, которое тоже можно легко найти по построению на *i-d*-диаграмме.

Если иметь в виду, что при относительно небольших x (в диапазоне до 1,6)

с допустимой точностью можно приближённо записать $x \ln(x) \approx (x^2 - 1)/2$, после некоторых преобразований окончательно получим следующее выражение:

$$\Delta T'_{\text{ср}} \approx \sqrt{1 + 2 NTU'}. \quad (2)$$

В инженерной практике реальные значения NTU' обычно лежат в диапазоне от 0,3 и до 0,6. В таком случае условия рассмотренной аппроксимации произведения $x \ln(x)$ выполняются, так как аргумент не выходит за необходимые пределы.

В случае использования схемы утилизации теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем параметры $\Delta T_{\text{ср}}$ и ΔT_0 будут, соответственно, средней и начальной разностью температур охлаждаемого воздуха и теплоносителя (антифриза). То же самое относится и к водяным воздухоохладителям.

В публикации [11] соотношения (1) и (2) были подтверждены применительно к теплообмену в пластинчатых перекрёстных теплоутилизаторах, но с учётом специфики теплопереноса в подобных аппаратах, характеризующихся изменением температуры обоих потоков по двум координатам. Поэтому для того, чтобы подтвердить справедливость такого метода расчёта процессов охлаждения влажного воздуха (с осушением в обычных воздухоохладителях с противоточной схемой движения теплоносителей), рассмотрим следующие примеры.

Пример №1

Рассматривается процесс охлаждения приточного воздуха в поверхностном воздухоохладителе. Состояние наружного воздуха (точка Н): температура $T_H = +30^\circ\text{C}$, энтальпия $I_H = 59,9$ кДж/кг {параметры Б в тёплый период для Ростова-на-Дону в соответствии с СП 131.13330.2020 [12] (далее СП 131)}. Состояние воздуха за охладителем (точка О): $T_O = +12^\circ\text{C}$, $I_O = 32$ кДж/кг (охлаждение с осушкой до максимальной возможной относительной влажности около 90%); температура охлаждающей воды на входе в охладитель $t_x = +7^\circ\text{C}$, на выходе из охладителя $t_{\text{отепл}} = +12^\circ\text{C}$. Параметры удаляемого воздуха (точка У): $T_Y = +27^\circ\text{C}$, $I_Y = 58,5$ кДж/кг.

Построение данного процесса показано на рис. 1.

Тогда средняя логарифмическая разность температур в охладителе при отсутствии конденсации составит:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{ср}} &= \frac{(T_H - t_{\text{отепл}}) - (T_O - t_x)}{\ln \left(\frac{T_H - t_{\text{отепл}}}{T_O - t_x} \right)} = \\ &= \frac{(30 - 12) - (12 - 7)}{\ln \left(\frac{30 - 12}{12 - 7} \right)} = 10,14 \text{ К}. \end{aligned}$$

Как уже отмечалось, обычно наличие конденсации учитывается построением условного «сухого» процесса охлаждения, по результатам которого определяются условные температуры начала и конца процесса (рис. 1).

В этом случае получаем $T_{H,\text{усл}} = +40,9^\circ\text{C}$, $T_{O,\text{усл}} = +13,5^\circ\text{C}$, значит, эквивалентное значение $\Delta T_{\text{ср,усл}}$ составит:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{ср,усл}} &= \frac{(T_{H,\text{усл}} - t_{\text{отепл}}) - (T_{O,\text{усл}} - t_x)}{\ln \left(\frac{T_{H,\text{усл}} - t_{\text{отепл}}}{T_{O,\text{усл}} - t_x} \right)} = \\ &= \frac{(40,9 - 12) - (13,5 - 7)}{\ln \left(\frac{40,9 - 12}{13,5 - 7} \right)} = 15,01 \text{ К}. \end{aligned}$$

Вычислим NTU' . Величина ΔT_0 в данном примере равна

$$\Delta T_0 = T_H - t_{\text{отепл}} = 30 - 12 = 18^\circ\text{C}.$$

Разность влагосодержания воздуха до и после охлаждения по построению на диаграмме составляет 5,0 г/кг, следовательно, имеем:

$$NTU' = \frac{2490 \times 5,0}{1005 \times 18} = 0,69,$$

$$\Delta T'_{\text{ср}} = \sqrt{1 + 2 \times 0,69} = 1,54.$$

Найдём отношение $\Delta T_{\text{ср,усл}}/\Delta T_{\text{ср}}$. Оно составляет $15,01/10,14 = 1,48$, следовательно, расхождение с предлагаемым методом составляет 4%, что лежит в пределах точности инженерного расчёта.

Пример №2

Снова рассматривается процесс охлаждения приточного воздуха в поверхностном воздухоохладителе. Значения для точки Н: $T_H = +26^\circ\text{C}$, $I_H = 53,2$ кДж/кг (параметры Б в тёплый период для города Брянска по [СП 131](#)). Состояние воздуха в точке О: $T_O = +12^\circ\text{C}$, $I_O = 31,8$ кДж/кг (охлаждение с осушкой до максимально возможной относительной влажности около 90%); температуры воды $t_x = +7^\circ\text{C}$, $t_{\text{отепл}} = +12^\circ\text{C}$. Параметры точки У составлют: $T_U = +24^\circ\text{C}$, $I_U = 52,6$ кДж/кг. Построение процесса показано на рис. 2.

Тогда получаем:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{(30-12)-(12-7)}{\ln\left(\frac{30-12}{12-7}\right)} = 10,14^\circ\text{C}.$$

Здесь $T_{\text{Н,усл}} = +34,9^\circ\text{C}$, $T_{\text{О,усл}} = +13,7^\circ\text{C}$, откуда находим:

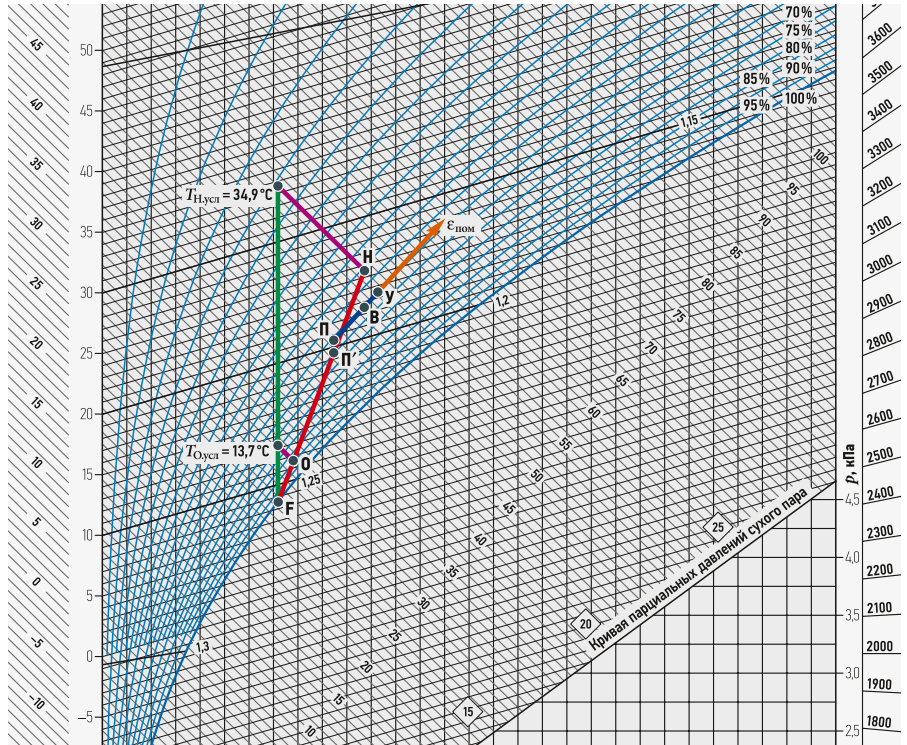
$$\Delta T_{\text{ср,усл}} = \frac{(34,9-12)-(13,7-7)}{\ln\left(\frac{34,9-12}{13,7-7}\right)} = 13,18^\circ\text{C}.$$

Здесь $\Delta T_0 = T_H - t_{\text{отопл}} = 30 - 12 = 18^\circ\text{C}$. Разность d_y и d_o равна 3,1 г/кг, поэтому определяем:

$$NTU' = \frac{2490 \times 3,1}{1005 \times 18} = 0,43,$$

$$\Delta T_{\text{ср}}' = \sqrt{1+2 \times 0,43} = 1,36.$$

Тогда $\Delta T_{\text{ср,усл}}/\Delta T_{\text{ср}} = 13,18/10,14 = 1,29$, расхождение с предлагаемым методом равно 5%, что также лежит в пределах точности инженерного расчёта.



•• Рис. 2. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №2)

Пример №3

То же, что в предыдущих случаях, но при условии, что в охладителе вместо воды используется этиленгликоль (процесс в теплоизвлекающей секции схемы теплоутилизации с промежуточным теплоносителем). Тогда для точки Н: $T_H = -23^\circ\text{C}$, $I_H = -21,9$ кДж/кг (параметры Б в холодный период для Ростова-на-Дону по [СП 131](#)).

Точка О: $T_O = +4^\circ\text{C}$, $I_O = 15,4$ кДж/кг (охлаждение с осушкой относительной влажности около 90%); этиленгликоль с температурами $t_x = -2^\circ\text{C}$, $t_{\text{отепл}} = +4^\circ\text{C}$. Точка У: $T_U = +21,5^\circ\text{C}$, $I_U = 37$ кДж/кг. Построение процесса показано на рис. 3.

Расчёты проводим в том же порядке:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{ср}} &= \frac{(T_U - t_{\text{отепл}}) - (T_O - t_x)}{\ln\left(\frac{T_U - t_{\text{отепл}}}{T_{\text{О,усл}} - t_x}\right)} = \\ &= \frac{(21,5 - 4) - [4 - (-2)]}{\ln\left[\frac{21,5 - 4}{4 - (-2)}\right]} = 10,74^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Здесь $T_{\text{Н,усл}} = +48,2^\circ\text{C}$, $T_{\text{О,усл}} = +10,9^\circ\text{C}$, поэтому находим:

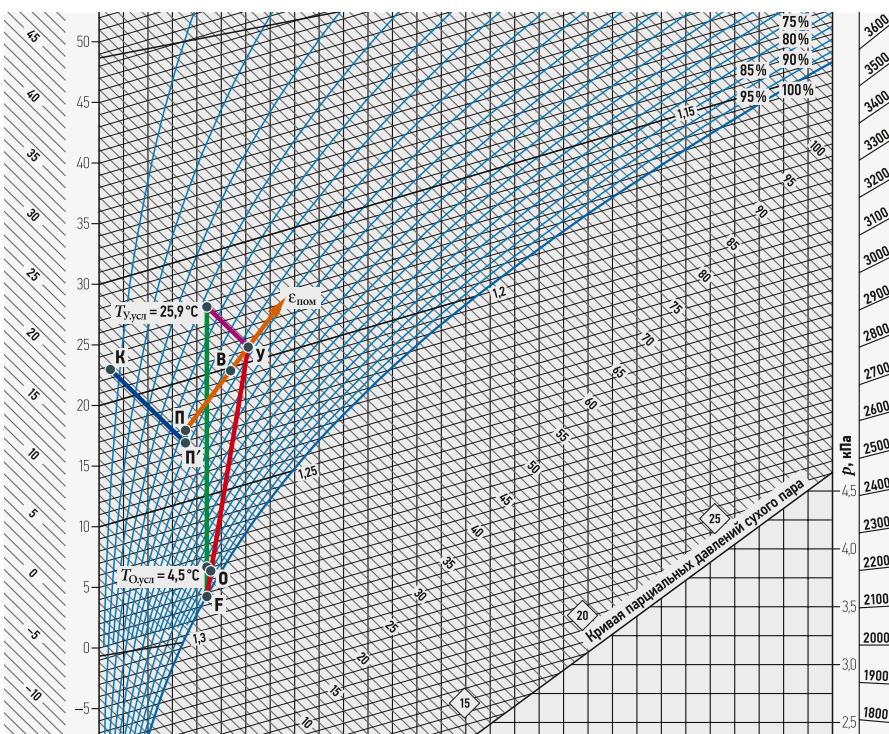
$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{ср,усл}} &= \frac{(T_{\text{У,усл}} - t_{\text{отепл}}) - (T_{\text{О,усл}} - t_x)}{\ln\left(\frac{T_{\text{У,усл}} - t_{\text{отепл}}}{T_{\text{О,усл}} - t_x}\right)} = \\ &= \frac{(25,9 - 4) - [4,5 - (-2)]}{\ln\left[\frac{25,9 - 4}{4,5 - (-2)}\right]} = 12,68^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

В данном примере $\Delta T_0 = T_U - t_{\text{отепл}} = 21,5 - 4,0 = 17,5^\circ\text{C}$. Разность d_y и d_o по построению составляет 1,7 г/кг, откуда:

$$NTU' = \frac{2490 \times 1,7}{1005 \times 17,5} = 0,24,$$

$$\Delta T_{\text{ср}}' = \sqrt{1+2 \times 0,24} = 1,21.$$

Теперь $\Delta T_{\text{ср,усл}}/\Delta T_{\text{ср}} = 12,68/10,74 = 1,18$, расхождение с предлагаемым методом составляет 5%, что опять-таки лежит в пределах точности инженерного расчёта.



•• Рис. 3. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №3) [здесь К — состояние притока после воздухонагревателя перед увлажнителем]

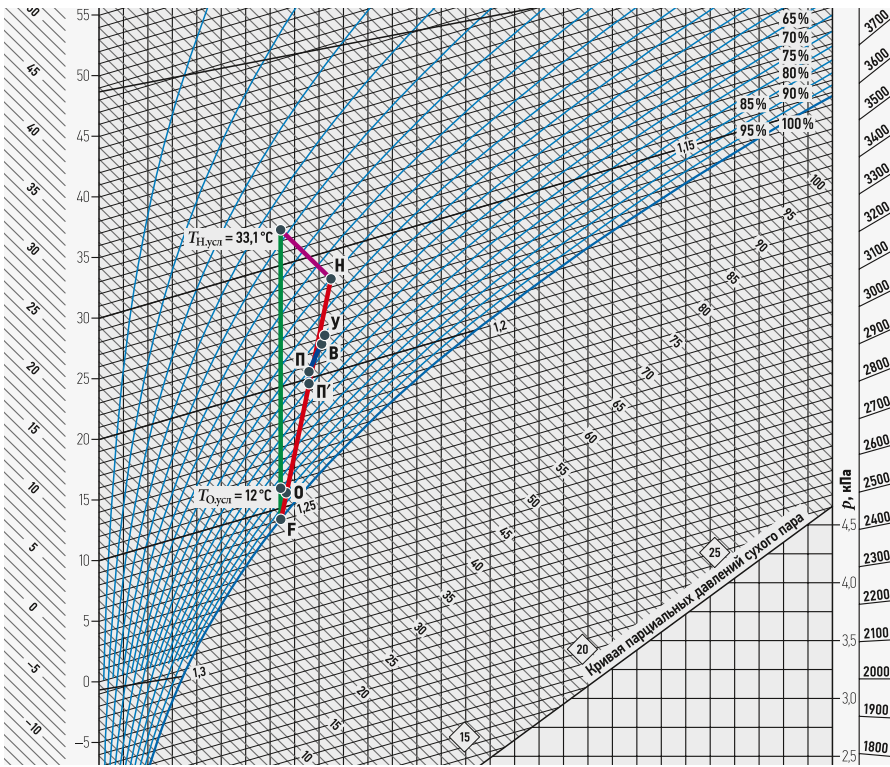


Рис. 4. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №4)

Пример №4

Рассматривается процесс охлаждения приточного воздуха в поверхностном воздухоохладителе, как в примерах №1 и №2. Точка Н: $T_H = +28^\circ\text{C}$, $I_H = 52,2$ кДж/кг (параметры Б в тёплый период для города Уфы по СП 131). Точка О: $T_O = +11,5^\circ\text{C}$, $I_O = 30,9$ кДж/кг — охлаждение с осушкой до максимально возможной относительной влажности около 90%; вода с температурами $t_x = +7^\circ\text{C}$, $t_{\text{отепл}} = +12^\circ\text{C}$. Точка У: $T_Y = +23,7^\circ\text{C}$, $I_Y = 47$ кДж/кг.

Построение процесса показано на рис. 4. Далее выполняем расчёт:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{(28 - 12) - (11,5 - 7)}{\ln\left(\frac{28 - 12}{11,5 - 7}\right)} = 9,07 \text{ К.}$$

В данном примере $T_{H,\text{усл}} = +33,1^\circ\text{C}$, $T_{O,\text{усл}} = +12^\circ\text{C}$, поэтому получаем:

$$\Delta T_{\text{ср,усл}} = \frac{(33,1 - 12) - (12 - 7)}{\ln\left(\frac{33,1 - 12}{12 - 7}\right)} = 1,18 \text{ К.}$$

Здесь $\Delta T_0 = T_H - t_{\text{отепл}} = 28 - 12 = 16^\circ\text{C}$. Разность d_y и d_o по построению на диаграмме составляет 1,7 г/кг, отсюда:

$$NTU' = \frac{2490 \times 1,7}{1005 \times 16} = 0,26,$$

$$\Delta T'_{\text{ср}} = \sqrt{1 + 2 \times 0,26} = 1,23.$$

Следовательно, получим $\Delta T_{\text{ср,усл}} / \Delta T_{\text{ср}} = 11,18 / 9,07 = 1,23$, и расхождение с предлагаемым методом также составляет менее 1%, что лежит в пределах точности инженерного расчёта.

Пример №5

То же, что в примерах №1–2 и №4. Точка Н: $T_H = +30^\circ\text{C}$, $I_H = 48,7$ кДж/кг (параметры Б в тёплый период для Саратова по СП 131). Точка О: $T_O = +7,8^\circ\text{C}$, $I_O = 24,7$ кДж/кг (охлаждение с осушкой до максимально возможной относительной влажности около 90%); вода с температурами $t_x = +7^\circ\text{C}$, $t_{\text{отепл}} = +12^\circ\text{C}$. Точка У: $T_Y = +24,7^\circ\text{C}$, $I_Y = 44,9$ кДж/кг. Построение данного процесса показано на рис. 5.

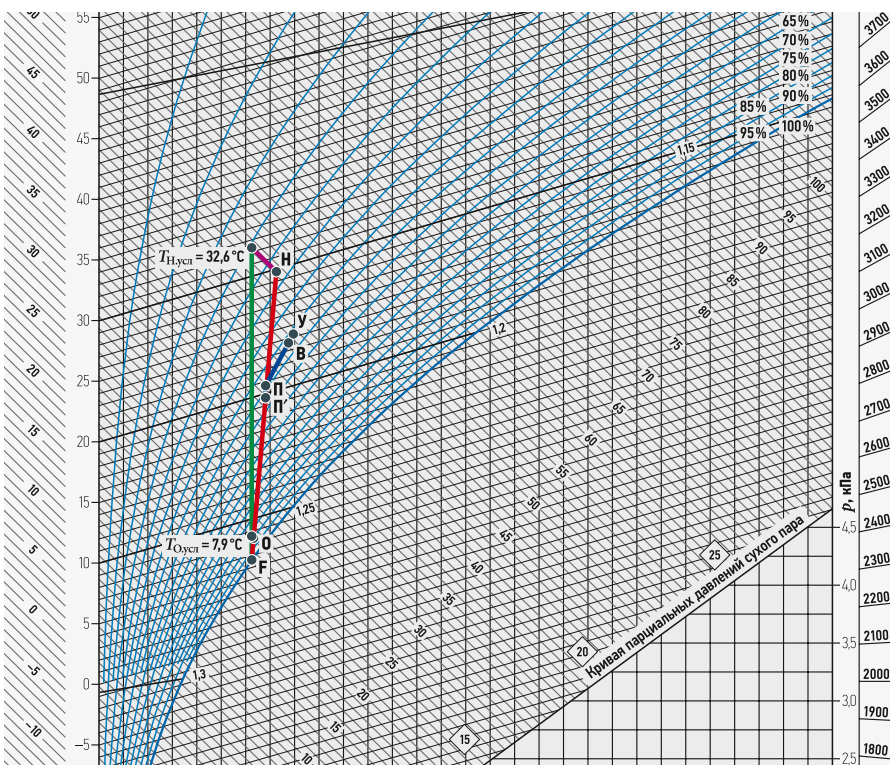


Рис. 5. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №5)

Тогда имеем:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{(30 - 12) - (7,8 - 7)}{\ln\left(\frac{30 - 12}{7,8 - 7}\right)} = 5,52 \text{ К.}$$

Здесь $T_{H,\text{усл}} = +32,6^\circ\text{C}$, $T_{O,\text{усл}} = +7,9^\circ\text{C}$, откуда находим:

$$\Delta T_{\text{ср,усл}} = \frac{(32,6 - 12) - (7,9 - 7)}{\ln\left(\frac{32,6 - 12}{7,9 - 7}\right)} = 6,29 \text{ К.}$$

В рассматриваемом примере $\Delta T_0 = T_H - t_{\text{отепл}} = 30 - 12 = 18^\circ\text{C}$. Разность d_y и d_o по построению на диаграмме составляет 1,9 г/кг, следовательно, получаем:

$$NTU' = \frac{2490 \times 1,9}{1005 \times 16} = 0,29,$$

$$\Delta T'_{\text{ср}} = \sqrt{1 + 2 \times 0,29} = 1,26.$$

Получили $\Delta T_{\text{ср,усл}} / \Delta T_{\text{ср}} = 6,29 / 5,52 = 1,14$, и расхождение с предлагаемым методом составляет 9%, что по-прежнему лежит в пределах точности нашего инженерного расчёта.

Пример №6

То же, что в примерах №1–2 и 4–5. Точка Н: $T_H = +26^\circ\text{C}$, $I_H = 51,2$ кДж/кг (параметры В в тёплый период для Перми по СП 131). Точка О: $T_O = +9,5^\circ\text{C}$, $I_O = 26,1$ кДж/кг (охлаждение с осушкой до максимально возможной относительной влажности около 90%); вода с параметрами $t_x = +7^\circ\text{C}$, $t_{\text{отепл}} = +12^\circ\text{C}$. Точка У: $T_Y = +24^\circ\text{C}$, $I_Y = 51$ кДж/кг. Построение данного процесса показано на рис. 6. С использованием этих данных получим:

$$\Delta T_{\text{ср}} = \frac{(26-12)-(9,5-7)}{\ln\left(\frac{26-12}{9,5-7}\right)} = 6,68 \text{ К.}$$

В данном случае $T_{H, \text{усл}} = 36,9^\circ\text{C}$, $T_{O, \text{усл}} = +11,1^\circ\text{C}$, поэтому находим:

$$\Delta T_{\text{ср, усл}} = \frac{(36,9-12)-(11,1-7)}{\ln\left(\frac{36,9-12}{11,1-7}\right)} = 11,53 \text{ К.}$$

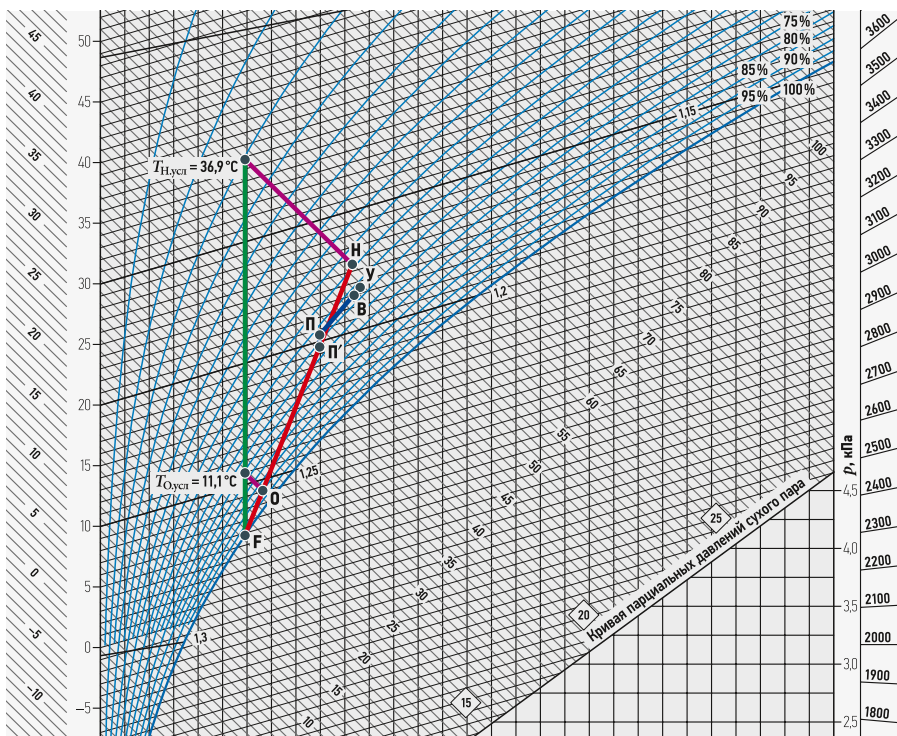
Теперь $\Delta T_0 = T_H - t_{\text{отепл}} = 26 - 12 = 14^\circ\text{C}$. Разность d_y и d_o по построению на диаграмме составляет величину 4,8 г/кг, откуда получим:

$$NTU' = \frac{2490 \times 4,8}{1005 \times 14} = 0,85,$$

$$\Delta T_{\text{ср}}' = \sqrt{1 + 2 \times 0,85} = 1,64.$$

Имеем $\Delta T_{\text{ср, усл}} / \Delta T_{\text{ср}} = 11,53 / 6,68 = 1,72$, следовательно, расхождение с предлагаемым методом и в рассматриваемом примере составляет 5%, что лежит в пределах точности инженерного расчёта.

Таким образом, соотношения (1) и (2) оказываются действительно справедливыми для всех рассмотренных примеров, и их можно использовать при проведении инженерных расчётов. Более того, их применение в принципе позволяет вообще обойтись без $i-d$ -диаграммы, поскольку необходимые для вычислений темпера-



•• Рис. 6. Схема процесса обработки притока в поверхностном воздухоохладителе (к примеру №6)

туры бывают известны заранее, величину d_y можно найти через значения T_H и I_H , приводимые в СП 131, а недостающее d_o для $t_x = +7^\circ\text{C}$, как показывают приведённые примеры, обычно составляет около 6,8–7 г/кг, а в охладителях-утилизаторах схемы с промежуточным теплоносителем — примерно 5–5,5 г/кг.

Тепловой расчёт теплообменника имеет ряд особенностей, связанных с необходимостью учитывать влияние конденсации на процесс теплообмена. Чаще всего это делается путём замены реального процесса охлаждения с конденсацией на условный эквивалентный «сухой» процесс

Следовательно, описанная методика имеет простой инженерный вид и доступна для реализации в практике массового проектирования. ●



1. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Физматлит, 2003. 272 с.
2. Емельянов А.Л., Кожевникова Е.В. Методика расчёта теплообмена при движении воздуха в поверхностных воздухоохладителях // Вестник МАХ, 2014. №1. С. 39–42.
3. Бройда В.А. Расчёт параметров работы теплообменника фанкойла с учётом устанавливающегося состояния воздуха в помещении // Известия вузов. Строительство, 2013. №8. С. 72–77.
4. Шацкий В.П., Гулевский В.А. Особенности реализации математической модели тепло- и массообмена в косвенно-рекуперативных водоиспарительных охладителях // Известия вузов. Строительство, 2012. №4. С. 39–46.
5. Драпалюк Н.А., Гурбангульев А., Шукина Т.В., Драпалюк Д.А. Об эффективности регенеративных вращающихся утилизаторов теплоты для систем вентиляции // Журнал СОК, 2020. №8. С. 48–51.
6. Cherepanov A.N. Calculated efficiency of recovery of heat of vapor-air mixture in spray dryer. Chemical and Petroleum Engineering. 2021. Vol. 57. No. 3–4. Pp. 269–279.
7. Angelis De A., Saro O., Truant M. Evaporative cooling systems to improve internal comfort in industrial buildings. Proc. of the 72nd Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association. September 6–8, 2017. Lecce, Italy. Pp. 313–320.
8. Meggers F., Guo H., Teitelbaum E. et al. The Thermoheiodome — “Air conditioning” without conditioning the air, using radiant cooling and indirect evaporation. Energy and Buildings. 2017. No. 157. Pp. 11–19.
9. Zhang C., Yang Y., Fan L., Huang X. Numerical study on operating characteristics of self-driven total heat recovery system for wet-hot flue gas. Applied Thermal Engineering. 2020. Vol. 173.
10. Самарин О.Д. О новом подходе к учёту конденсации водяных паров при тепловом расчёте воздухоохладителей // Известия вузов. Строительство, 2016. №2. С. 67–73.
11. Самарин О.Д., Кирушок Д.А. Моделирование теплообмена в пластинчатом рекуперативном теплообменнике при увлажнении вспомогательного потока воздуха // Известия вузов. Строительство, 2019. №1. С. 54–60.
12. СП 131.13330.2020. Строительная климатология / Дата введ.: 25.06.2021.

References — see page 80.



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Возобновляемая энергетика
и электротранспорт»

21–23 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Энерго- и ресурсосберегающие технологии



Электротранспорт и зарядная инфраструктура



Реклама 12+

www.renwex.ru

При поддержке



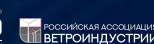
МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИИ



МИНПРОТОРГ
РОССИИ



А П В З
АССОЦИАЦИЯ РАБОТАЮЩИХ
В ВОССТАВЛЕНИИ ЭНЕРГЕТИКИ



Под патронатом

Организатор



«[RENWEX 2022](#). Возобновляемая энергетика и электротранспорт». Июнь 2022 года, Москва

Летом прошлого года в ЦВК «Экспоцентр» при информационной поддержке [журнала СОК](#) состоялась международная выставка и форум «[RENWEX 2021](#). [Возобновляемая энергетика и электротранспорт](#)». В преддверии нового мероприятия мы решили вспомнить, как проходила выставка почти год назад, и ещё раз увидеть её глазами самих участников, которые «по свежим следам» рассказывали о своих впечатлениях.

Александр Лавренов, генеральный директор компании «Спэйрс» (г. Долгопрудный, Московская область)

Общее впечатление от выставки

— Организаторы [RENWEX](#) — большие молодцы. В целом выставка понравилась. С другой стороны, мало было тех, кто здесь показал своё оборудование, что, наверное, отразило экономическую ситуацию в нашей стране.

Поскольку объективно это самое начало для [RENWEX](#) — состоялась всего вторая по счёту выставка, посетителей пока было относительно немного, как и выступавших на мероприятиях. С учётом всех факторов можно уверенно констатировать, что организаторы сделали максимум возможного.

О посетителях стенда

— Частники на наш стенд заходили не часто. Но мы увидели всех своих партнёров из ближних и дальних регионов Российской Федерации. Отрадно, что было несколько интересных контактов с крупным бизнесом. Это в первую очередь потенциальные проекты на будущее. Попробуем реализовать все возможности, которые мы смогли здесь получить.

Что представляли

— Мы впервые участвовали в выставке [RENWEX](#). Были здесь как своего рода вестники возвращения в Россию подразделения [Schneider Electric](#), занимающегося сетевыми и гибридными инверторами, различными решениями для автономных систем большого размера. Показали оборудование «вживую».

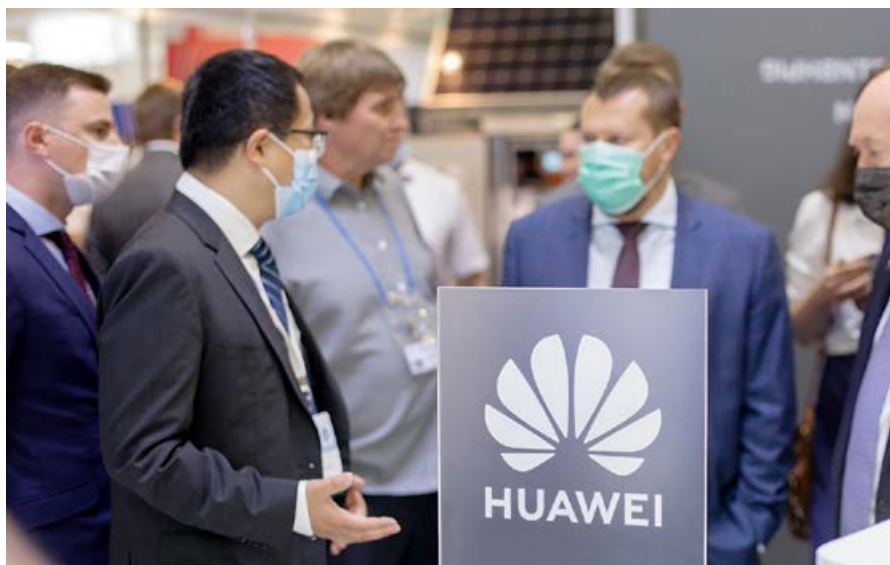
Пожелания по организации

— Особых пожеланий нет. Разве что пожелаем удачи организаторам, как и всей нашей индустрии в целом. Развития всем, кто здесь участвовал, кто потратил свои силы, средства на участие в данной выставке. И чтобы всё у всех получилось, все планы были реализованы.

Об участии в следующей выставке

— Принимать участие, скорее всего, будем — и уже с пониманием того, что происходит у нас в России. Как частые посетители всех мировых выставок, мы знаем, что делается там. И, экстраполируя всё это на российскую ситуацию, попробуем представить самое интересное для наших потенциальных партнёров и профессионалов, интересующихся ВИЭ. ●





Алексей Кудрявцев,
старший менеджер по продукту
департамента продаж решений
для ЦОД компании **Huawei**

Общее впечатление от выставки

— Начать я бы хотел с того, что компания **Huawei** впервые участвует в этой выставке, потому что только с 2021 года мы начали поставки на российский рынок решений для солнечной энергетики. Это очень интересный опыт.

Полезных контактов много, как и технических дискуссий с проектировщиками, которые планируют создавать солнечные станции, — им интересно это оборудование. Также много компаний, которые уже давно в этой сфере и ждали, когда инверторы **Huawei** появятся на рынке. Выставка помогла им установить контакт с нами. Я уверен, что вложения себя оправдывают, потому что **RENWEX** — это хорошая площадка для представления новых продуктов. Мы как раз представляем здесь новый продукт для российского рынка, поэтому я точно знаю, что это оправданные инвестиции.

Что представляли

— Хотя в мире наши инверторы уже хорошо известны, всё представленное оборудование было показано в России впервые. Собственно, наши поставки в РФ начались, по большому счёту, именно с этой выставки **RENWEX**.

Об участии в 2022 году

— Контакты — это всё-таки не финальная цель, которую мы добиваемся. Нас интересует прежде всего увеличение продаж. И на основании этих результатов уже можно будет делать вывод об участии в следующей выставке. ●

Алексей Попов, директор
компании «**Экопроект-Энерго**»
(г. Краснодар)

Общее впечатление от выставки

— Я считаю, эта выставка имеет в целом очень важное значение для развития альтернативной энергетики в нашей стране. Потому что, во-первых, других таких профильных площадок в Российской Федерации нет. Если мне память не изменяет, в Крыму раньше была одна небольшая выставка, но она перешла в онлайн-формат и не имеет статуса значительной. А московская выставка **RENWEX** — да, здесь практически все ключевые игроки. Можно познакомиться с профессионалами из нашей молодой, развивающейся отрасли лично, что очень важно.

Также сюда заходят чиновники из Минэкономразвития, которые могут увидеть всё своими глазами. Возможно, это как-то повлияет на политику государства в данной области. Поэтому я считаю, что **RENWEX** очень важен. И хотелось бы, чтобы такие активности на государственном уровне проводились и поощрялись. К сожалению, эта выставка никоим образом не спонсируется государством и делается целиком на частные деньги. Но лучше так, чем никак...

О посетителях стенда

— В этом году меня приятно порадовал интерес к **RENWEX** 2021. И не только к выставке, а вообще к альтернативной энергетике — со стороны наших крупных корпораций. Здесь замечены представители компаний из первой «пятерки» наших металлургов, ритейлеры. На прошлой выставке такого не было. Тогда преобладали просто интересующиеся посетители, которых трудно было идентифи-

цировать. Просто людям было интересно, они приходили, смотрели, чтобы сначала познакомиться с оборудованием...

Сейчас есть более предметный интерес со стороны крупного бизнеса. У меня, например, в кармане лежат визитки топ-менеджеров сталелитейных компаний. Без этой выставки я никогда бы с ними лично не познакомился, не пересёкся в реальной жизни. Ведь понятно, что дистанция до людей, которые принимают решения, очень большая. И приятно, что они здесь появились. В том числе поэтому **RENWEX** — очень важная и интересная выставка. Я бы отметил и коммерческих потребителей, которые тоже приходили, интересовались с утилитарными для себя целями — в стремлении экономить электричество. Ну, и многие из тех, кто хотели бы заниматься солнечной энергетикой, приходили, интересовались нашей продукцией и обучающими программами.

Ещё очень важный эффект, который приносит **RENWEX**, — повышение «боевого духа» всей индустрии. Потому что во время пандемии прошлая выставка была отменена, и специалисты не имели возможности пообщаться. А сейчас произошла долгожданная встреча, у всех «загорелись глаза», все обменивались мнениями, идеями будущих проектов.



Об участии в 2022 году

— Я первый раз присутствовал на этой выставке в качестве её участника, а не посетителя. И считаю, что если у компании есть амбиции, то обязательно надо находить возможность принимать участие в таких мероприятиях. Потому что это вдохновляет на созидание и развитие. Всегда есть те, у кого можно поучиться, поэтому на **RENWEX** мы тоже делаем для себя какие-то выводы.

И мы всегда радуемся за всех, кто делает успехи в нашей отрасли, потому что это продвигает весь рынок целиком. ●



Анна Пичугина, генеральный директор компании «МС-Солар 24» (г. Красногорск, Московская область)

Общее впечатление от выставки

— В организационном плане всё очень положительно. Единственным препятствием стала пандемия. Но в этих условиях находились все, и были определённые ограничения по посещаемости. Однако мы собрали достаточно много контактов. Вместе с тем, по большей части, эта выставка — для общения с отраслевым сообществом, обмена опытом. И всё было очень интересно. Наша отрасль находится в процессе становления и развития, поэтому очень важны такие платформы для общения и понимания, что вообще происходит, как, когда и где. [RENWEX](#) — единая по всей стране выставка, и видно понимание, в каком регионе какой спрос, где солнечная энергетика развивается быстро, а где процесс пока идёт медленно.

По поводу деловой программы, конечно же, хотелось бы больше практики, обмена конкретными решениями, интересными проектами, которые были реализованы. Наша отрасль — молодая, развивающаяся, она основана на современных, передовых взглядах, а иногда приходят представители власти и рассуждают о каких-то консервативных методах генерации и прочем, хотя подразумевается, что выставка вообще о другом.

Что представляли

— Для России практически всё представленное — в новинку. Нашей целью было показать тот опыт, который у нас уже есть, который успешно реализован в Германии. Конкретно моё выступление было о том, что возможно делать, как это развивается, что этому способствует и чего не хватает у нас, чтобы процесс развития

принял в России такую же траекторию, как, допустим, в наших экономических странах-партнёрах. Наша цель была поделиться положительным опытом внедрения этих технологий за рубежом.

Об участии в 2022 году

— Думаю, да, планируем. Посмотрим, какая будет ситуация в стране, в мире, но планы есть. ●



Дмитрий Березуцкий, член правления RuGBC (Russian Green Building Council — Совет по экологическому строительству)

Общее впечатление от выставки

— Впечатление о выставке хорошее. Конечно, мероприятие не самое большое, но, тем не менее, достаточно насыщено новой информацией. Я встретил старых друзей-коллег, людей, с которыми здесь удалось переговорить (последние полтора года не всегда получалось). Были представлены любопытные новинки. В частности, показали весьма интересными предложения компании «[RSolar](#)».

Деловые мероприятия достаточно хорошо продуманы. Мы выступили на пленарном заседании «Биоэнергетика будущего», а члены [RuGBC](#) — и на других секциях. Мероприятия — все достаточно информативные. Я считаю, что выставка прошла успешно.

Пожелания по организации

— Хороший павильон. Оповещение было достаточно качественное. Видно, что команда организаторов работала долго и добросовестно.

О деловой программе

— Деловая программа — на достаточно высоком уровне. По крайней мере, те три секции, на которых я был, весьма продуктивные. И разговоры не «для галочки», а прямые и откровенные.

Например, директор НП «[Ассоциация предприятий солнечной энергетики России](#)» Антон Усачёв провёл прекрасную сессию по солнечной энергетике. Получилось очень динамично, на мой взгляд. ●



Иван Сеськин, генеральный директор компании «Тепловые насосы» (г. Дивногорск, Красноярский край)

Общее впечатление от выставки

— Общее впечатление от выставки — «насыщенно». Много коллег, много партнёров. Практически нет конкурентов. Много потенциальных заказчиков, которые проявили живой интерес. Но ещё предстоит большая работа по информированию — донесению информации до потенциального заказчика и клиента: чем мы занимаемся, что это такое.

Что представляли

— Мы пришли показать, что мы есть, что сейчас делаем, какой проект выполняем, на что способны.

О посетителях стенда

— Примерно 40 процентов — коммерческие заказчики, остальные 60 — частники. Было несколько интересных предложений, потенциальных контактов, которые мы будем дальше развивать, отправлять предложения. Что из этого выльется в конкретные действия, пока неизвестно. Но десять предложений мы отправили, то есть не просто «о чём-то поговорили», а обсудили конкретные дела.

Пожелания по организации

— Некоторые предложения есть. Во-первых, нужно увеличивать площади выставок. Мероприятия деловой программы мне понравилась, но я не смог, наверное, посетить даже десять процентов того, чего хотел. Не понимаю, как сделать, чтобы я мог быть и здесь, и там...

Солнечные технологии на выставке были представлены очень хорошо, включая автомобильные, а вот тепловые насосы, ветряные установки — мало. Стоит расширить эти сегменты.

Об участии в 2022 году

— В следующем году планируем участие. И хотим здесь, конечно, представиться более широко. Показать своё готовое оборудование — промышленное, масштабное и очень красивое. ●

Борис Карабанов, директор компании «Энерговольт» (г. Казань, Республика Татарстан)

Что представляли на выставке

— Мы — поставщики оборудования для солнечной энергетики: солнечные батареи, сетевые инверторы, крепления для солнечных батарей и многое другое. На выставке мы презентовали сетевую солнечную электростанцию, предназначенную для экономии электроэнергии.

Общее впечатление

— Впечатление положительное. Я был на первой выставке как посетитель два года назад, в 2019 году. Она была крупнее, там было больше представителей. В этом году она, конечно, скромнее, что в контексте эпидемиологических проблем объяснимо. Но в целом мне понравилось.

О посетителях стенда

— Половина посетителей — это представители фирм, подрядчиков, поставщиков. Они пытались так или иначе что-то нам предложить. А самих потенциальных покупателей было не так много.

Об участии в 2022 году

— Да, примем участие. Но надо готовиться заранее. Дело в том, что первый раз всегда тяжело, потому что мы ещё ни разу здесь не выставались. Сейчас мы «увидели всё изнутри», как и что происходит. Обязательно будем участвовать. ●

Денис Кошкарев, менеджер по развитию направления «Оборудование для зарядной инфраструктуры» бизнеса «Электрооборудование» компании АBB в России

Общее впечатление от выставки

— С точки зрения организации — конечно, большое спасибо «Экспоцентру» за то, что принимает самое активное участие в продвижении электромобильности и электротранспорта в целом.

Мы очень довольны нашим стендом, довольны количеством людей, которые с нами контактировали. На нашем стенде люди увидели то, что хотели. Мы постарались предложить и показать «в жизни» то, о чём сегодня так много говорится. И зарядка у нас была подключена непосредственно к электромобилю, и зарядка его по-настоящему, мощностью до 20 киловатт. Поэтому, как в плане организации выставки, так и в плане контента, я думаю, что всё сложилось.

Что представляли

— Одна из наших новинок — это зарядная станция переменного тока. Кроме неё нами были представлены уже известные и давно присутствующие на рынке зарядные станции постоянного тока Terra 54 и Terra Wallbox DC.

Несмотря на то, что в целом компания АBB — один из лидеров электротехнического рынка и зарядной инфраструктуры, и её продукцию знает достаточно большое количество людей, не лишним было ещё раз обратить на себя внимание и показать, в чём отличие лидера рынка от многих остальных.

О посетителях стенда

— На нашем стенде поприсутствовали абсолютно разные посетители. Начиная от просто любопытствующих людей, которые интересуются темой исключительно в частном порядке, до опытных проектировщиков и заказчиков, планирующих реализацию серьёзных проектов по установке зарядной инфраструктуры и построению энергосетей.

Пожелания по организации

— С точки зрения деловой программы, конечно, хотелось лучше изолировать отдельную зону спикеров от всего остального. Потому что иногда было не совсем удобно выступать в условиях окружающего шума. По стендам, в принципе, ситуация стандартная — на выставке кто как захотел, тот так и выставился, в рамках своих бюджетов. ●

Юрий Крамской, региональный директор по странам ЕАЭС компании [Hopewind](#)

Что представляли на выставке

— Мы представляли крупнейшего китайского производителя солнечных инверторов, ветряных конверторов, преобразователей частоты и систем для накопления энергии. На выставке впервые была показана линейка стринговых инверторов и мощных зарядных преобразователей для систем накопления энергии.

Мы, наверное, впервые продемонстрировали проекты, реализованные в России, включая крупнейшие солнечные станции мощностью 100 мегаватт, построенные с использованием локализованного инверторного оборудования [Hopewind](#), и крупнейший накопитель энергии. Также впервые были представлены самые мощные в мире зарядные преобразователи для крупных инсталляций единичной мощностью 2,5, 3,0 и 3,5 мегаватта в едином конструктиве.

Ещё мы помогли российской компании «Активити» модернизировать европейскую турбину устаревшей модели, причём это было сделано с использованием современного конвертора. Это позволило, с одной стороны, выполнить требования по локализации нашего оборудования для проектов ДПМ ВИЭ, а с другой — привести технические параметры данных ветротурбин и всего ветропарка в целом к современным российским техническим требованиям. Потому что они сегодня действительно одни из самых жёстких в мире и представляют из себя «микс» из европейских, американских и азиатских стандартов.

Общее впечатление

— Организация выставки в целом понравилась. Несмотря на то, что у нас небольшой по площади стенд, он был сделан максимально информативным. Наверное, за счёт этого он и привлёк множество посетителей. Я, честно говоря, еле справился с желающими познакомиться с нашей продукцией. Сплошные переговоры с представителями компаний-интеграторов, производителями оборудования, которые хотят с нами сотрудничать. В общем, выставка получилась очень серьёзная, очень насыщенная.

0 посетителей стенда

— Собеседники были из очень широкого спектра сегментов. В том числе и потенциальные частные заказчики, которые хотят поставить два, три или пять киловатт солнечных панелей у себя в частном доме.



Оказалось, что есть запрос на менее мощные модели инверторов, которые мы пока не производим. Также есть потенциальный спрос на другие, более мелкие наши устройства. Но они, правда, были представлены на соседних стендах другими компаниями. Мы изначально ориентируемся на более крупных потребителей — промышленных — и в области солнца, и в области ветра, и по промышленным преобразователям частоты. Но сейчас общая тенденция и в мире, и в России — в том числе на частных заказчиков. Многие компании сейчас показали новые продукты именно в этой области.

Пожелания по организации

— Наверное, главное пожелание — это расширить площади. Потому что тот поток заинтересованных компаний и людей, которым интересно это направление развития, явно превышал возможности площадки, конкретно этого павильона. Плюс, конечно же, увы, сказались «ковидные» ограничения.

Об участии в 2022 году

— Обязательно примем участие. ●

Алексей Скоробатюк, генеральный директор компании «Новый полюс» (бренд «ЯSolar»)

Общее впечатление от выставки

— В организационном плане всё отлично. Команда сработала хорошо. Информационная поддержка выставки осуществлялась заблаговременно. У нас было удобное размещение. В целом подбор экспонентов, представленной продукции, фирм очень интересен, тематически всё сделано очень правильно.

0 посетителей стенда

— Приходили люди, интересующиеся разной тематикой. Кому-то было интересно одно, а другое для него — новинка, и он выступает в роли любопытствующего...

Но всё равно люди достаточно интересные. К нам подходили «50 на 50» частники и представители компаний, и мы удовлетворены полученными результатами, контактами. Тем более в такое сложное время — пандемийное.

Об участии в 2022 году

— Уже договорились с организаторами, что будем выставляться на том же месте.

Пожелания по организации

— В принципе, всё устраивает. ●

Екатерина Шарапова, компания ООО «Вольт-СПБ» (производитель систем заземления, Санкт-Петербург)

Общее впечатление от выставки

— Нас очень порадовал высокий уровень организации данного мероприятия. Всё чётко, всё вовремя, любые вопросы, которые возникают в процессе выставочных дней, решаются оперативно. Поэтому хотим поблагодарить организаторов, в частности Елену Фёдорову, за это прекрасное мероприятие.

0 посетителей стенда

— Мы были приятно удивлены, что в выставке приняли участие компании из разных отраслей промышленности. Также обширна и география посетителей — мы общались с людьми из Крыма, с Камчатки, из Нового Уренгоя, из Благовещенска. Несмотря на то, что у нас достаточно специфичное оборудование, наша продукция на выставке пользовалась большим спросом.

Пожелания по поводу организации

— Интерес к альтернативным источникам энергии в нашей стране только растёт. Поэтому мы желаем организаторам масштабировать выставку и привлечь ещё больше участников и посетителей.

Что представляли на выставке

— На нашем стенде мы знакомили посетителей с активными соляными электродами — современным и эффективным способом заземления. Мы рассказывали об особенностях проектирования и организации заземления на объектах ВИЭ. Делились нашим опытом в заземлении ветропарков (три ВЭС уже заземлены нашими электродами), предлагали обновлённые информационные материалы по тематике: каталоги продукции, типовые альбомы, технико-экономические обоснования применения продукции и многое другое, интересное посетителям. ●

Вопросы водонасыщения закрыто- и условно закрытопористых ТИМ при эксплуатации на объектах криогеники

В рамках исследования была изучена теоретическая информация по закрытопористым материалам; проведён анализ методик оценки водонасыщения материалов; проанализированы требования, предъявляемые к исследуемым материалам и изложенные в основных нормативных документах; сделаны выводы о применении теплоизоляционных материалов в определённых условиях.

Автор: В.Е. ЕРЕМЕЕВ, генеральный директор, заведующий [Лабораторией тепловой изоляции и теплотехнических расчётов \(ЛТИ\) АО «НИИСТ»](#)



Введение

В настоящее время проблема снижения эксплуатационных затрат и повышения энергетической эффективности оборудования является одним из важнейших вопросов производственного энергоёмкого предприятия. На производственных предприятиях, использующих криогенное оборудование, особое внимание уделяют качеству и эффективности применяемых теплоизоляционных материалов.

Использование качественных теплоизоляционных материалов значительно снижает издержки на ремонт и обслуживание оборудования, а также позволяет существенно экономить энергетические ресурсы.

Основной показатель эффективности теплоизолирующего материала — коэффициент теплопроводности λ (или термическое сопротивление слоя R) и его неизменность в процессе эксплуатации. Как правило, теплопроводность зависит от плотности и влажности материала. В процессе эксплуатации основным фактором, влияющим на увеличение коэффициента теплопроводности, является его увлажнение. Следовательно, при выборе типа теплоизоляционного материала предпочтение отдаётся так называемым «закрытопористым материалам», позиционируемым как водонепроницаемые.

Несмотря на уникальный опыт, который «НИИСТ» накопил более чем за 30 лет работы в области тепловой изоляции, в настоящее время в этой тематике всё ещё остаются неисследованными многие вопросы, один из таких вопросов представлен в данном исследовании.

В данной статье будут рассмотрены особенности закрытопористых (пеностекла) и условно закрытопористых (пенополиуретана) материалов, поскольку эти материалы показали достаточное водонасыщение при эксплуатации на криогенных установках, что представляет из себя интерес как научно-исследовательская работа.

Пеностекло как закрытопористый теплоизолятор

В качестве надёжного технического решения для теплоизоляции криогенного оборудования достаточно часто потребителями выбирается материал типа пеностекло. Как правило, блочное пеностекло получают путём вспенивания силикатных стёкол при температурах 700–1000 °С. В качестве газообразователя могут выступать углеродистые пенообразователи, например, уголь. В результате получают блоки, которые после охлаждения доводятся до определённых геометрических размеров.



На российском рынке представлены четыре основных производителя пеностекла: российские компании, бельгийский/американский и китайский производители. Все они гарантируют следующие свойства пеностекла:

- пожаробезопасность;
- низкий коэффициент теплопроводности материала;
- широкий диапазон температур применения материала;
- химическая инертность;
- непроницаемость для всех видов газов, паров и жидкостей, в том числе и влаги;
- долговечность.

Производители утверждают, что, кроме очевидных преимуществ, таких как негорючесть и коэффициент теплопроводности, соответствующий эффективному теплоизоляционному материалу, срок службы пеностекла достигает 100 лет. При этом, по их словам, теплофизические свойства материала, в частности коэффициент теплопроводности, не изменяются на протяжении всего времени использования. Пеностекло позиционируется производителями как закрытопористый материал, следовательно, оно не должно быть подвержено проникновению влаги. В рекламных буклетах также утверждается, что показатель сопротивления паропроницанию равен бесконечности.

Рассмотрим традиционные методы оценки, позволяющие определить степень проникновения влаги в материал.

Методы оценки водонасыщения теплоизоляционных материалов

Для определения подверженности теплоизоляционного материала проникновению влаги и пара в России используются термины «водопоглощение» и «паропроницаемость». Водопоглощение теплоизоляционного материала определяется по [ГОСТ 17177-94 «Материалы и изделия строительных теплоизоляционных. Методы испытаний»](#). Область применения стандарта включает в себя сферу строительных теплоизоляционных материалов и устанавливает методы определения различных технических показателей, в том числе и водопоглощения.

Сущность метода определения водопоглощения заключается в измерении массы воды, поглощённой образцом сухого материала при полном погружении в воду в течение заданного времени.

Испытываемые образцы высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу, а затем охлаждают над хлористым кальцием. После этого их погружают в поддон с дистиллированной водой и выдерживают в течение суток. Через 24 ч после зали-

ва воды образец переносят на подставку и спустя 30 с взвешивают на сухом поддоне. После определения массы выдержанного в воде образца рассчитывают объёмное водопоглощение.

Паропроницаемость теплоизоляционного материала определяется по [ГОСТ 25898-2012 «Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию»](#). Область применения «распространяется на строительные материалы и изделия, включая тонкослойные покрытия, листы и плёнки, и устанавливает методы определения паропроницаемости строительных материалов и изделий и сопротивления паропроницанию тонкослойных покрытий, листовых и плёночных материалов».

Сущность метода определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию заключается в создании стационарного потока водяного пара через исследуемый образец

Сущность метода определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию заключается в создании стационарного потока водяного пара через исследуемый образец и определении интенсивности этого потока. В процессе анализа методик определения водопоглощения и паропроницаемости для оценки водонасыщения теплоизоляционного материала в процессе эксплуатации были сделаны следующие выводы.

Вышеперечисленные методы предполагают, что при испытаниях опытный образец по сечению имеет практически равномерное температурное поле, то есть температурный градиент отсутствует. Но в строительных конструкциях, температура эксплуатации которых варьируется в диапазоне -50 до $+50$ °С, температурный градиент в теплоизоляционном слое может достигать 30 °С. А в технической тепловой изоляции, температура применения которой составляет от -180 до $+600$ °С, температурный градиент в теплоизоляционном слое может достигать величин в сотни градусов.

Таким образом, исследования водонасыщения по данным стандартам может дать только косвенные оценочные данные для оценки водонасыщения закрытопористых материалов, поскольку методы испытания по [ГОСТ 17177](#) и [ГОСТ 25898](#) не учитывают температурный градиент внутри испытываемого образца.

Требования российских стандартов по проектированию тепловой изоляции

Материал для оборудования и трубопроводов можно назвать теплоизоляционным (энергосберегающим), если его теплопроводность составляет величине не более $0,05-0,07$ Вт/(м·К), в соответствии с п. 5.1-5.5 [СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»](#) (далее — [СП](#)).

[СП 61.13330.2012](#) определяет термин «расчётная теплопроводность» как «коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала в эксплуатационных условиях с учётом его температуры, влажности, монтажного уплотнения и наличия швов в теплоизоляционной конструкции» и требует учитывать изменение теплопроводности теплоизоляционного материала в зависимости от влажности. Однако данный [СП](#) не регламентирует, каким именно образом учитывать эти изменения.

Все значения в [СП](#) даются для материалов в сухом состоянии. В качестве справочных данных, приведённых в Приложении Б к [СП](#), используются результаты, полученные при приёмо-сдаточных и периодических испытаниях, в процессе которых теплопроводность материала определялась в сухом состоянии.

Исследований изменения теплопроводности теплоизоляционных материалов при увлажнении в процессе эксплуатации крайне мало. Объясняется это следующим. Во-первых, проведение подобных исследований крайне сложно и весьма затратно.

Во-вторых, производители не заинтересованы в декларировании значений теплопроводности своих материалов после увлажнения. Особенно это касается тех производителей, которые утверждают, что их теплоизоляционные материалы не впитывают влагу.

Оценочное влияние увлажнения материала на снижение теплопроводности отражено в документах Минэнерго России в таблице п. 5.2 [СО 153-34.20.523\(3\)-2003 «Методические указания по составлению энергетической характеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю «тепловые потери»](#).

Декларированный производителем теплоизоляционного материала коэффициент теплопроводности может существенно отличаться от эксплуатационного (то есть «расчётного» в терминологии [СП 61.13330.2012](#)). Это разногласие было подтверждено в ходе работы по исследованию процесса водонасыщения теплоизоляционных материалов.

Анализ документации и исследований пеностекла

При выполнении научно-исследовательской работы необходимо было сделать объективные выводы. С этой целью были изучены все имеющиеся у экспертов доступные документы: исследования, заключения различных организаций, иная техническая документация на пеностекло.

Серийная продукция должна выпускаться в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя, разработанными по [ГОСТ 2.114-2016](#) и установленными на момент проведения исследования. Качество серийной продукции подтверждается приёмо-сдаточными и периодическими испытаниями, а также сертификатом соответствия ГОСТ Р, который выдаётся после успешных сертификационных испытаний, проведённых в аккредитованной испытательной лаборатории.

Ниже приведён анализ документации пеностекла марки «НЕОПОРМ» производства АО «Компания «СТЭС-Владимир», поскольку это предприятие одно из первых освоило производство пеностекла в РФ, и по сей день является крупнейшим производителем, а также размещает большое количество материалов об уже проведённых исследованиях в свободный доступ, что позволяет существенно сократить объём исследований. Однако это исследование справедливо для пеностёкол любых марок и производителей и не является оценкой работы конкретной компании.

В ходе работы был проанализирован 21 документ, содержащий экспертную оценку исследуемого материала, а также альбом технических решений «Материалы для проектирования и чертежи узлов» и сертификат соответствия серийной продукции ТУ 5914-004-43189350-2013. Итого было изучено 23 документа.

Интересующие авторов свойства «теплопроводность» и «способность водонасыщения» рассматриваются во многих рабо-



❖ Фото 1. Теплоизоляционная конструкция из пеностекла до отбора образцов для испытаний

тах (см. библиографический список в конце данной статьи). Из них три документа имеют юридическую значимость и содержат ссылку на госаккредитацию в качестве испытательной лаборатории. Одно заключение выдано за девять лет до начала его серийного производства, следовательно, оно не может рассматриваться как документ на серийный продукт.

Итак, имеющиеся в свободном доступе документы показывают, что исследования водонасыщения пеностекла не проводились. Также не проводились исследования водонасыщения материала для систем криогеники при отрицательном температурном градиенте. Документы, декларирующие свойства серийной продукции (протоколы сертификационных испытаний и условия гарантии на продукцию), в свободном доступе отсутствуют (исследования проводились в 2017–2019 годах).

В связи с этим для выявления реальных качеств закрытопористых теплоизоляционных материалов были проведены не только поиски теоретической информации, но и практические испытания в лабораториях [АО «НИИСТ»](#).

Испытания теплоизоляционных материалов типа пеностекло

Испытания теплоизоляционных материалов типа пеностекло проходили в течение шести месяцев при температурах -37 и -110°C .

Отбор образцов

Отбор образцов происходил непосредственно на объекте комиссией, состоящей из представителей завода. Для экспертизы были выбраны фрагменты скорлуп теплоизоляционной конструкции из пеностекла разных производителей. Всего было создано четыре группы образцов (группа образцов — это набор элементов теплоизоляционных конструкций, отобранных на одном участке). Две группы ранее эксплуатировались при температуре -37°C , а две другие при -110°C .

Отметим, что все исследованные образцы всех производителей показали водонасыщение, однако в этой статье рассмотрены только те образцы, которые показали наиболее интересный для изучения и анализа результат.

Группа образцов №1. Фрагменты теплоизоляционного материала пеностекло в виде однослойной теплоизоляционной конструкции отбирались с участка трубопровода диаметром 159 мм. Рабочая среда — пропилен. Рабочая температура составляет -37°C . Срок эксплуатации материала составляет шесть месяцев (фото 1).

Группа образцов №2. Фрагменты теплоизоляционного материала в виде трёхслойной теплоизоляционной конструкции отбирались с участка трубопровода диаметром 57 мм. Рабочая среда — пропилен. Рабочая температура составляет -110°C . Срок эксплуатации материала составляет шесть месяцев (фото 2 и 3).

Демонтаж и отбор образцов был проведён как с горизонтальных, так и с вертикальных участков трубопроводов.



❖ Фото 2. Трёхслойное теплоизоляционное покрытие из пеностекла в процессе отбора образцов для испытаний



❖ Фото 3. Фрагменты трёхслойного теплоизоляционного покрытия. Видно увлажнение внутренних слоёв и сечения конструкции

Используемые средства измерения для проведения испытаний

табл. 1

Название прибора	Метод испытания
Весы лабораторные электронные GX-4000, 20325-05	ГОСТ 17177-94
Штангенциркуль с отсчётом по нониусу ШЦ-II, 33746-07	ГОСТ 17177-94
Измеритель теплопроводности твёрдых тел LaserComp FOX-200	ГОСТ 7076-99

Геометрические размеры испытуемых образцов

табл. 2

Группа образцов	Маркировка	Длина, м	Ширина, м	Толщина, м
Группа образцов №1	ПС-37-П1 (1)	148,15	107,2	33
	ПС-37-П2 (1)	131,47	113,83	20,43
	ПС-37-П3 (1)	135,28	104,35	19,13
Группа образцов №2	ПС-110-П1 (3)	139,75	150,62	33
	ПС-110-П2 (3)	132,22	135,35	34,58
	ПС-110-П3 (2)	137,53	117,47	21,6

Примечание: в скобках указан порядковый номер слоя теплоизоляционной конструкции, причём нижний слой (1), непосредственно прилегающий к трубопроводу, принят за начало отчёта.

Средства измерения

Средства измерения, которые были использованы для испытаний, приведены в табл. 1.

Подготовка образцов для испытаний

Фрагменты скорлуп теплоизоляционной конструкции из пеностекла, отобранные для испытаний, были доставлены в лабораторию. Полученные фрагменты скорлуп были разделены на сегменты, из которых были подготовлены образцы путём вытачивания на шлифовальном бруске с последующей механической обработкой фрезой на станке для придания правиль-

ной геометрической формы. Образцы для испытаний были подготовлены и промаркированы сотрудниками лаборатории.

Минимальный размер образцов для испытания по показателю «теплопроводность» на приборе-измерителе теплопроводности LaserComp FOX-200 по требованиям составляет 100×100×5 мм, рекомендуемый размер — 200×200×20 мм.

Из предоставленных фрагментов теплоизоляционной конструкции было подготовлено максимально возможное количество опытных образцов с соблюдением требований к минимальному размеру испытуемого образца. Геометрические размеры образцов приведены в табл. 2.

Следует обязательно отметить, что при подготовке образцов выделялось большое количество влаги, которое содержалось во внутренних порах материала, как это показано на фото 4–7.

Определение теплопроводности по ГОСТ 7076-99 проводилось без предварительного высушивания образцов.

Результаты проведённых испытаний

Теплопроводность. Показатели теплопроводности испытанных образцов после шести месяцев эксплуатации при температурах -37 и -110 °С составляют от 0,051 до 0,064 Вт/(м·°С) при 25 °С, что отличается (до 1,28 раза) от декларируемой производителями теплопроводности — 0,05 Вт/(м·°С) при 25 °С в сухом состоянии.

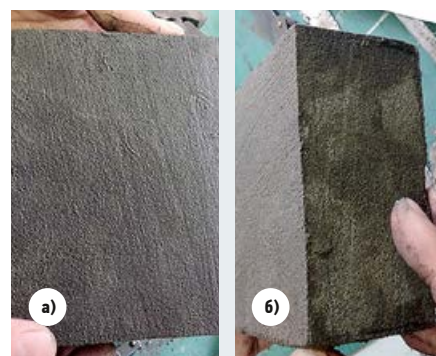


Фото 7. Поверхность готового образца после обработки на бруске и точильном станке сильно увлажнена (а). Увлажнение материала в сечении и на обработанной поверхности (б)



Фото 4. Фрагмент скорлуп из пеностекла в лаборатории (поверхность увлажнена)



Фото 5. При разрезе материала в сечении наблюдается значительное увлажнение (влага проникла внутрь материала)



Фото 6. При точении материала на бруске выделялось большое количество влаги

Отличие показателей теплопроводности может быть вызвано существенным увлажнением образца в процессе эксплуатации. Присутствие влаги внутри материала наблюдалось при демонтаже с трубопровода фрагментов теплоизоляционной конструкции и при подготовке образцов необходимого размера перед испытаниями. При определении теплопроводности наблюдалось перемещение влаги по толщине испытываемого образца от более нагретой к менее нагретой поверхности тепломеров прибора FOX-200.

Плотность. Для испытанных образцов предполагаемая плотность соответствовала декларируемым значениям завода-изготовителя и составляла от 136,5876 до 138,6761 кг/м³. Испытываемые образцы вырезались из фрагментов скорлуп и были менее водонасыщены, чем сами фрагменты. Кажущаяся плотность фрагментов скорлуп превышала 250 кг/м³.

Таким образом, в процессе исследования было обнаружено несоответствие заявленных производителями показателей теплопроводности и кажущейся плотности реальным результатам, полученным в ходе испытаний.

Исследования водонасыщенного пеностекла

Сотрудники [АО «НИИСТ»](#), в частности, специалисты Лаборатории тепловой изоляции, стояли у истоков внедрения практически всех новых теплоизоляционных материалов на территории России. При активном участии специалистов [АО «НИИСТ»](#) в разные годы были разработаны и внедрены следующие технологии и материалы:

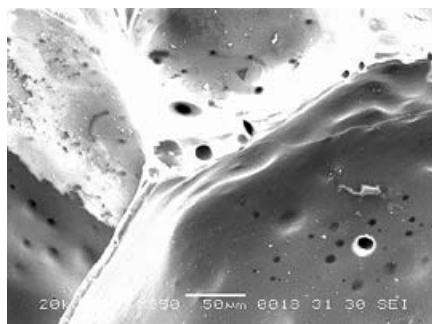
- 1986–2000-е годы — технология производства заводской тепловой изоляции из пенополиуретана;
- начало 2000-х годов — обосновано и расширено применение тепловой изоляции из экструдированного пенополистирола;
- начало 2000-х годов — в РФ широко внедрена технология применения тепловой изоляции на основе пеностекла (при участии специалистов [АО «НИИСТ»](#) проведены мероприятия по созданию отечественных предприятий по производству пеностекла в городе Владимире);
- 2015 год — создано первое в РФ предприятие полного цикла по производству пористой резины.

Кроме того, [АО «НИИСТ»](#) — аккредитованная испытательная лаборатория, имеющая право проводить оценку качества теплоизоляционных материалов, как в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ и т.д., так и в соответствии с собственными стандартами качества. Имея большой опыт в области исследования теплоизоляционных материалов, сотрудники [АО «НИИСТ»](#) не могли оставить без внимания вопрос расхождения выявленных данных с показателями, заявленными изготовителями.

После выполнения работ имеющиеся образцы были изучены дополнительно. В поисках ответа на вопрос, почему материал в процессе эксплуатации повёл себя иначе, чем предполагалось, специалисты [АО «НИИСТ»](#) применили другие, нестандартизированные методы. Изначально была выдвинута теория, что образцы имеют открытопористую ячеистую структуру, и данная теория подтверждалась множеством фактов.

Как уже указывалось выше, при определении показателя «теплопроводность» на приборе FOX-200 внутри теплоизоляционного материала наблюдалось перемещение влаги от более нагретой стороны образца к менее нагретой.

Последующие испытания тех же образцов при температурном градиенте 20 °С привели к снижению теплопроводности опытных образцов и снижению их массы. Снижение теплопроводности



:: Фото 8. Снимок стенки поры пеностекла (увеличение в 350 раз)

и массы теплоизоляционного материала было вызвано «выпотеванием» влаги на поверхности менее нагретой стороны испытываемого образца. А перемещение влаги по толщине образца присуще открытопористым материалам.

Предположение о том, что образцы имеют открытопористую ячеистую структуру, было опровергнуто в ходе дальнейших испытаниях.

При измерении водопоглощения по методике [ГОСТ 17177](#) материал показал низкие показатели водопоглощения (2,9–3,4% по объёму), влага проникла только в поверхностный слой, который является открытопористым. Следовательно, полученные результаты характеризуют материал как закрытопористый.

По методике [ГОСТ 17177](#) образцы были помещены в термощкаф при температуре 105 °С и выдерживались там до стабильности изменения массы (до 0,1% за полчаса). За трое суток выдержки образцов

Испытанные образцы пеностекла при отсутствии температурных градиентов показали себя как закрытопористые материалы, а в присутствии температурного градиента внутри слоя материала — как открытопористые



:: Фото 9. Готовый испытательный образец для определения теплопроводности

при 105 °С масса изменилась незначительно — с 75,48 до 74,13 г (на 1,7%). Эти результаты также свидетельствуют о закрытопористой структуре материала.

Далее образцы пеностекла были установлены на электрическую плитку с температурой поверхности 230 °С и сушились в течение восьми часов. При этом образец материала потерял больше влаги, чем при методе выдержки при постоянной температуре. Масса изменилась на 6,86% — с 74,13 до 69,047 г. Данные результаты характеризуют материал как открытопористый.

Комплексное высушивание образца привело к потере массы образца на 6,4 г (8,5%). Показатели теплопроводности образцов до высушивания и после комплексного высушивания снизились на 9,5% — с 0,063 до 0,057 Вт/(м·°С).

Таким образом, испытанные образцы пеностекла при отсутствии температурных градиентов показали себя как закрытопористые материалы, а в присутствии температурного градиента внутри слоя материала — как открытопористые.

Дополнительно материал был исследован на растровом электронном микроскопе (РЭМ). Снимок РЭМ показали наличие локальных «отверстий» на стенках пор материала диаметром не более 25 мкм (фото 8).

Являются ли данные отверстия сквозными или поверхностными, однозначно сказать сложно.

Одно из предположений, объясняющих водонасыщение данных образцов: диффузия водяного пара через данные отверстия. Размер отверстий слишком мал для того, чтобы вода могла проникать через них. Однако при сильном температурном градиенте за счёт линейного расширения материала и разности парциальных давлений между порами, возможно, через «отверстия» происходит диффузия водяного пара между порами.

Рассматривать полученные результаты однозначно затруднительно без дальнейших исследований, так как результаты экспертизы и данные исследования распространяются только на несколько конкретных образцов, отобранных для испытаний. Поэтому утверждать что-либо наверняка пока что нельзя (фото 9).

Статистические данные, полученные [АО «НИИСТ»](#), ограничены, что не позволяет сделать однозначные выводы о причинах водонасыщения. Точно определить, какие причины оказали наибольший эффект при потере воды в образце, невозможно, так как большинство операций проводилось на образцах последовательно, а не параллельно.



Можно утверждать, что пеностекло до демонтажа имело наибольшее водонасыщение. Величина водонасыщения уменьшалась постепенно и с различной степенью интенсивности: при нахождении материала в лаборатории влага существенно терялась при подготовке образцов нужного размера, значительно менялась и при измерении теплопроводности. При этом погружение материала в воду и выдержка в ней не привели к повышению содержания влаги в образце и не отразились на его теплопроводности.

Механизм циркуляции влаги внутри материала тоже пока остаётся неизученным, как и вопрос агрегатного состояния влаги в порах материала. Возможно, полученные значения связаны с заводским браком данных партий или с изменением в структуре материала при работе в условиях знакопеременных температур.

На испытательном образце присутствует локальное увлажнение (фото 10). До испытания влага распределялась локально по поверхности. В сечении испытательного образца наблюдается локальное увлажнение. После проведения испытаний влага перемещалась от более нагретой части к менее нагретой.

Исследования водонасыщения других материалов

Сотрудниками *Лаборатории АО «НИИСТ»* были исследованы и другие материалы, используемые для теплоизоляции, такие как пенополиуретан и каучук.

При исследовании пенополиуретанового напыления было выбрано изделие, которое эксплуатировалось на криогенном трубопроводе при температуре -106°C без применения паробарьерного слоя на протяжении одного года. Образцы испытывались сразу после прибытия в лабораторию, их физические параметры наиболее близки к действительным эксплуатационным параметрам материала, применяемого на объекте. Результаты испытаний представлены в табл. 3.

•• Результаты испытаний

табл. 3

Наименование показателя	Метод испытания	Средний результат до / после высушивания	Норма по СП 61.13330.2012
Плотность материала	ГОСТ 17177-94	112,59 / 46,105 кг/м ³	≥ 40 кг/м ³
Теплопроводность материала при 0 °С	ГОСТ 7076-99	0,05 / 0,034 Вт/(м·К)	$\leq 0,031$ Вт/(м·К)
Теплопроводность материала при 20 °С	ГОСТ 7076-99	0,051 / 0,035 Вт/(м·К)	$\leq 0,031$ Вт/(м·К)
Водопоглощение материала	ГОСТ 17177-94	- / 78,715 %	-

Рассматривать полученные результаты однозначно затруднительно без дальнейших исследований, так как данные экспертизы и исследования распространяются только на несколько конкретных образцов

За нормативный документ для анализа результатов испытаний взяты средние значения теплоизоляционных материалов из пенополиуретана согласно [СП 61.13330.2012](#). Этим стандартом пользуются и по сей день, однако сотрудники *АО «НИИСТ»* считают его морально и технологически устаревшим, так как с момента написания СП появилось много новых теплоизоляционных материалов и методов оценки их качества. Стандарт определён требует модернизации.

У *АО «НИИСТ»* также есть опыт работы с каучуковой теплоизоляцией, проводились исследования по определению водопоглощения, паропроницаемости и других качеств. Этот материал также со временем показал гигроскопичность и потерю своих теплоизоляционных свойств.

Выводы

1. Современные методы определения водопоглощения и сопротивления проникновению пара в полной мере не описывают проблем водонасыщения теплоизоляционных материалов. Для получения более точных результатов необходимо создание испытательного стенда, который позволил бы определять проблемные зоны водонасыщения при отрицательном температурном градиенте. Результаты испытаний и исследований на подобном стенде следует отразить в специально разработанных рекомендациях по применению технической тепловой изоляции для систем криогеники.

2. В нормативах и в НТД следует указывать ожидаемую эксплуатационную теплопроводность материала.



•• Фото 10. Готовый испытательный образец для определения теплопроводности



•• Фото 11. Пory и неоднородности в образце

3. Применение новых, в том числе и закрытопористых теплоизоляционных материалов для систем с температурами энергоносителя ниже +20 °С без проведения комплексных опытно-промышленных испытаний недопустимо.
4. Напыляемый пенополиуретан недопустимо применять в качестве постоянной энергоэффективной тепловой изоляции без паробарьерного слоя.
5. Теплоизоляционный материал из пеностекла при использовании на технологическом оборудовании с температурой энергоносителя ниже температуры окружающей среды рекомендуют устанавливать совместно с защитным слоем для предотвращения атмосферных воздействий и механических повреждений в соответствии с п. 4.5 [СП 61.13330.2012](#). Пароизоляционный слой будет препятствовать проникновению влаги внутрь материала при отрицательном температурном градиенте.
6. Проведённый объём исследований и испытаний позволяет сделать вывод, что время напитывания материала влагой (и увеличение коэффициента теплопроводности материала) напрямую зависит от его толщины, то есть чем толще материал, тем дольше он напитывается. ●

1. АО «Компания «СТЭС-Владимир» [Электр. текст]. Режим доступа: a-stess.com. Дата обрац.: 03.02.2021.
2. ООО «Каммет» [Электр. текст]. Режим доступа: izostek.ru. Дата обрац.: 09.02.2022.
3. Pittsburgh Corning Europe n.v. [Электр. текст]. Режим доступа: foamglas.com. ООО «Объединённая промышленная инициатива». Режим доступа: o-p-i.ru. Дата обрац.: 10.02.2022.
4. Zhejiang Zhenshen Insulation Technology Corp. [Электр. текст]. Режим доступа: zesfoamglass.com. Дата обрац.: 08.02.2022.
5. Выписка из протокола заседания Научно-технического совета ГК «Роснано» от 12.10.2010 №18.
6. [ГОСТ 17177–94. Материалы строительные теплоизоляционные. Методы испытаний / Дата введ.: 01.04.1996.](#)
7. [ГОСТ 32301–2011. Изделия теплоизоляционные, применяемые для инженерного оборудования зданий и промышленных установок. Методы определения водопоглощения цилиндров заводского изготовления при кратковременном частичном погружении / Дата введ.: 01.10.2015.](#)
8. [ГОСТ 7076–99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме / Дата введ.: 01.04.2004.](#)
9. [ГОСТ EN 1609–2011. Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при кратковременном частичном погружении / Дата введ.: 01.09.2012.](#)
10. [СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализ. ред. СНиП 41-03–2003 / Дата введ.: 01.01.2013.](#)
11. [ГОСТ 25898–2012. Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию / Дата введ.: 01.01.2014.](#)
12. Письмо от ИХС им. И.В. Гребенщикова РАН от 10.07.2009 №52-04.
13. Протокол испытаний изделий из пеностекла «НЕОПОРМ» от 23.12.2009 №16.
14. Протокол ОАО «ЦНИИпромзданий» испытаний пеностекла «НЕОПОРМ» от 04.04.2005.
15. Протокол ОАО «ЦНИИпромзданий» испытаний пеностекла «НЕОПОРМ» от 25.02.2014 №03-14. Испытания пеностекла марки «НЕОПОРМ» с целью определения показателей плотности, паропроницаемости, прочности на сжатие, водопоглощения, теплопроводности в сухом состоянии.
16. Заключение НИИСФ РААСН по результатам испытаний пеностекла «НЕОПОРМ» от 08.08.2007 №05/794-12.
17. Заключение ОАО «Институт Стекла» №12-2004 / Зарег. в реестре АО «ГИС» 18.05.2004.
18. Письмо от РХТУ им. Д.И. Менделеева от 01.09.2010 №ПС-1.
19. Письмо от РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.07.2016 №ВГ-0.1/1540. АО «Компания «СТЭС-Владимир».
20. Информационное письмо НИИСФ РААСН от 01.04.2015 №192/32.
21. Письмо ОАО «НИКИМТ-Атомстрой» от 25.08.2009 №001-08/2327.
22. ОАО «ЦНИИпромзданий» «Альбом технических решений «НЕОПОРМ» (шифр М27.20/2013).
23. Письмо «НИИМосстрой» от 05.05.06 №28-07/747.
24. Письмо АО «Компания «СТЭС-Владимир» №092 от 10.03.2015.
25. Письмо НИИСФ РААСН от 14.09.06 №05/899-12.
26. Письмо НИИСФ РААСН от 23.06.06 №05/619-12/2.
27. Письмо НИИСФ РААСН от 25.04.2006 №05/327-12.
28. [СО 153-34.20.523\(3\)–2003. Методические указания по составлению энергохарактеристики для систем транспорта тепловой энергии по показателю «тепловые потери» / Утв. приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №278.](#)

На правах рекламы.



Видит всё Думает за вас

Новый тепловизор testo 883
Разработан специально для
профессионалов в области энергоаудита
зданий и превентивной диагностики

- **Лучшее качество изображения:** разрешение 320x240 пикселей (640x480 пикселей с функцией SuperResolution)
- **Автоматическое управление термограммами:** привязка изображения к правильному объекту измерения
- **Профессиональное документирование:** быстрое создание отчётов, профессиональное ПО
- Приложение **testo Thermography App**
- Внесен в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

Однолопастные ВЭУ малой мощности. Двухступенчатые центробежные регуляторы частоты вращения ветроколес для них

Рецензия эксперта на статью получена 12.01.2022 [The expert review of the article received on January 12, 2022].

Одним из перспективных направлений развития ветроэнергетики является ветроэнергетика малых и сверхмалых мощностей, к которым относятся, согласно международной классификации IEC 61400, ветроустановки с ометаемой поверхностью площадью до 200 м², с выходным напряжением до 1000 В по переменному току, до 1500 В по постоянному и выходной мощностью до 50 кВт (в некоторых странах выходная мощность — до 100 кВт, в Канаде — до 300 кВт [1]).

Основное соотношение между параметрами горизонтально-осевой ветроустановки и выходной мощностью определяется формулой [2]:

$$P = C_p \rho \eta \frac{S_{\text{ом}} v^3}{2} = C_p \rho \eta \frac{\pi R^2 v^3}{2}, \quad (1)$$

здесь P — мощность горизонтально-осевой ветроэнергетической установки; v — скорость воздушного потока (ветра), м/с; C_p — коэффициент преобразования энергии ветра; $\eta = \eta_{\text{ген}} \eta_{\text{мульти}}$, где $\eta_{\text{ген}}$ — коэффициент полезного действия генератора, $\eta_{\text{мульти}}$ — КПД мультипликатора (при его отсутствии $\eta_{\text{мульти}} = 1,0$); ρ — удельная плотность воздуха при температуре 18 °С, $\rho = 1,225$ кг/м³; $S_{\text{ом}}$ — площадь максимального сечения и ротора, м²; R — радиус ветроколеса (ВК).

Между коэффициентом использования энергии ветра C_p , быстроходностью Z и относительным моментом \bar{M}' , развиваемым ветродвигателем, существует следующее соотношение:

$$C_p = \bar{M}' Z. \quad (2)$$

Момент, развиваемый ветродвигателем, определяется выражением:

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{30P}{\pi n}, \quad (3)$$

где ω — угловая скорость вращения ветроколеса [рад/с], $\omega = \pi n/30$; n — частота вращения ветроколеса, мин⁻¹.

От величины быстроходности ветроэнергетической установки зависит величина порождаемого её лопастями и генератором акустического шума

Быстроходность ветроколеса Z определяется выражением:

$$Z = \omega R/v. \quad (4)$$

где v — скорость ветра, м/с; R — радиус ветроколеса.

Анализируя формулы (1)–(4) можно отметить, что мощность, развиваемая ВЭУ, не зависит от числа лопастей, а определяется лишь площадью ометаемой поверхности ветроколеса. Для уменьшения массы ВЭУ мощностью до 10–20 кВт они должны иметь прямой привод генератора от ветроколеса и иметь максимальную быстроходность до 8–12.

Величина быстроходности Z определяется коэффициентом заполнения суммарной площади лопастей, отнесённой к ометаемой поверхности ветроколеса:

$$k_{\text{зап}} = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{S_{\text{ом}}}, \quad (5)$$

где S_i — площадь лопасти, м²; m — число лопастей, шт.

От величины быстроходности зависит величина порождаемого лопастями и генератором акустического шума, поэтому установки, стоящие вблизи жилых строений, должны иметь малую быстроходность, не превышающую $Z = 2–5$. Частоты вращения ветроколес таких ВЭУ (мощностью 5–10 кВт), как правило, не превышают 150 мин⁻¹.

При таких малых частотах вращения ветроколеса ВЭУ имеют сравнительно большую массу и стоимость, главным образом за счёт большей материалоемкости и стоимости генератора.

УДК 621.311.24. Научная специальность: 05.14.08.

Однолопастные ВЭУ малой мощности. Двухступенчатые центробежные регуляторы частоты вращения ветроколес для них

С. В. Грибков, к.т.н., академик [РИА](#), учёный секретарь Комитета по проблемам использования возобновляемых источников энергии [Российского Союза научных и инженерных обществ](#) (Комитет ВИЭ [РосСНИО](#)), генеральный директор ООО «НИЦ «Виндэк» ([Windec](#)) (г. Москва)

В статье рассматриваются аспекты эффективности применения однолопастных ветроэнергетических установок (ВЭУ) малой мощности, вопросы регулирования частоты вращения ветроколеса с помощью центробежных регуляторов частоты вращения, выбор и обоснование «антифлюгерного» способа регулирования частоты вращения ветроколес однолопастных ВЭУ, рассматриваются конструкции центробежных регуляторов однолопастных ВЭУ.

Ключевые слова: однолопастная ветроэнергетическая установка малой мощности, ВЭУ, косой кардан, однолопастное ветроколесо, «флюгерное» и «антифлюгерное» регулирование, центробежный регулятор, конструкция центробежного регулятора.

UDC 621.311.24. The number of scientific specialty: 05.14.08.

Small wind turbine with single-blade. Two-stage centrifugal wind wheel speed controllers of smallwind turbine with single-blade

S. V. Gribkov, PhD, Academician of the [Russian Engineering Academy \(REA\)](#), scientific secretary of the Committee on the Problems of the Use of Renewable Energy Sources of the [Russian Union of Scientific and Engineering Societies \(RES Committee of RosSNIIO\)](#), general director of "[Windec](#)" Scientific Research Center", LLC (Moscow city)

The article considers aspects of the effectiveness using of small wind turbine with single-blade (SWT), the issues of regulating the speed of the wind wheel using centrifugal speed controllers, the choice and justification of an "anti-wind-vane" mode method for regulating the speed of the wind wheels with single-blade of SWT, the designs of centrifugal regulators of SWT with single-blade are considered.

Key words: small wind turbine with single-blade, skew cardan, single-blade wind wheel, speed control in the "wind-vane" and "anti-wind-vane" modes, centrifugal regulator, design of the centrifugal regulator.

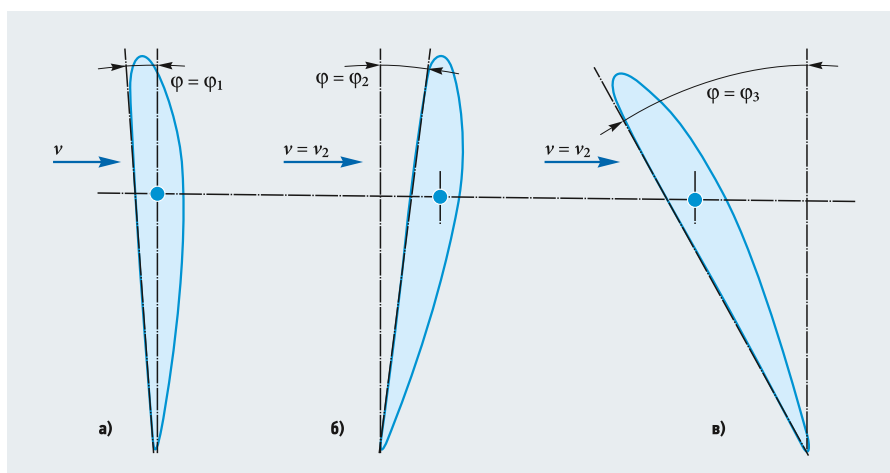


Рис. 1. Положения лопасти однолопастной ВЭУ в различных режимах работы ВЭУ (а — ветроколесо находится в режиме разгона, угол установки лопасти $\varphi = \varphi_1$ оптимальный, скорость ветра v меньше расчётной; б — антифлюгерный режим регулирования частоты вращения ветроколеса, предельный угол установки лопасти $\varphi = \varphi_2$ отрицательный, скорость ветра $v = v_2$ значительно больше расчётной; в — флюгерный режим регулирования частоты вращения ветроколеса, угол установки лопасти $\varphi = \varphi_3$ положительный, скорость ветра $v = v_2$ больше расчётной)

В случае, когда к массе ВЭУ предъявляются жёсткие требования по снижению массы, невзирая на некоторое увеличение излучаемого шума, то ВЭУ должна быть быстроходной. Величина быстроходности в таких ВЭУ может достигать значений $Z = 8-12$. Некоторое увеличение шума от таких ВЭУ будет определяться качеством ветроколеса и генератора. Как показывает практика их разработки и испытаний, величина генерируемого лопастями шума до начала регулирования ветроколеса, которое начинается после достижения расчётной скорости ветра $v_{расч}$ ($v_{расч}$ составляет 9–12 м/с в зависимости от типа ВЭУ), не превышает 45–50 дБ(А). При скорости ветра больше расчётного значения общий фоновый шум ветра уже значителен, и повышенный шум ветроколеса становится менее заметным.

Быстроходные ветровые установки имеют $k_{зап} \leq 0,15$. К ним могут относиться ВЭУ, имеющие от одной до трёх лопастей. Лопасти двух- и трёхлопастных ВЭУ получаются довольно узкими, и их прочность зачастую недостаточна, о чём говорят примеры изготовления таких ВЭУ. Например, работа установки «ВЭУ-01» мощностью 100 Вт, изготавливаемой Воронежским авиационным заводом, сопровождалась навиванием лопасти на мачту. Поэтому быстроходные ВЭУ должны иметь одну, но более прочную лопасть.

Применение однолопастных ВЭУ, к сожалению, не нашло широкого применения, что связано со сложностью их запуска и регулирования частоты вращения. Вопросы запуска решаются за счёт применения косо́го кардана [3], обеспечивающего надёжный запуск ВЭУ даже при низких скоростях ветра от 2 м/с. В данной статье рассматриваются вопросы регулирования частоты вращения ветроколеса однолопастных ВЭУ.

Способы регулирования частоты вращения ветроколес однолопастных ВЭУ

Наиболее перспективным способом регулирования частоты вращения ветроколеса однолопастных ВЭУ, обеспечивающим их работу в широком диапазоне скоростей ветра (от 2 до 55–60 м/с), является аэродинамический способ, при котором изменяется угол установки лопасти. Для регулирования частоты вращения ВК возможно два режима изменения положения лопасти: «флюгерное» и «антифлюгерное».

На рис. 1 представлены положения лопасти ветроколеса при антифлюгерном и флюгерном способах регулирования частоты вращения ветроколеса. При скорости ветра более 2 м/с ветроколесо начинает разгоняться по естественной характеристике — участок а–б скоростной характеристики изменения частоты вращения ветроколеса $n(v)$ (рис. 2). Угол установки лопасти $\varphi = \varphi_1$ (рис. 1а) является оптимальным для разбега ветро-

колеса до расчётной частоты вращения, при которой выходная мощность ветроустановки достигнет расчётной величины (точка б скоростной характеристики).

При антифлюгерном регулировании лопасть перемещается в сторону отрицательных углов (рис. 1б), подъёмная сила лопасти уменьшается, и частота вращения стабилизируется — это участок б–с скоростной характеристики (рис. 2) однолопастной ВЭУ «Виндэк ВЭУ-02» мощностью 200 Вт. При увеличении скорости ветра необходимо уменьшать подъёмную силу, действующую на лопасть.

Это реализуется следующим образом: при увеличении скорости ветра частота вращения начинает увеличиваться, при этом рейка центробежного груза под действием пары центробежных сил F_1-F_2 стремится занять положение в плоскости вращения ветроколеса, то есть переместиться в плоскость, перпендикулярную оси вращения $O-O'$, угол установки лопасти становится ещё более отрицательным, подъёмная сила уменьшается, и частота вращения снижается.

Каждой скорости ветра будет соответствовать определённая величина подъёмной силы, для чего должно соблюдаться условие равновесия моментов сил, действующих на рейку центробежного регулятора, жёстко связанную с лопастью, и противодействующей силы пружины:

$$F_1 l_1 + F_2 l_2 = F_{пр}(\varphi) \frac{D_{пр} - d_{пр}}{2}, \quad (6)$$

где F_1 и F_2 — пара сил, действующих на рейку центробежного груза; l_1 и l_2 — расстояния от оси вращения до точек приложения сил F_1 и F_2 ; $F_{пр}(\varphi)$ — противодействующая сила пружины; $D_{пр}$ — диаметр пружины; $d_{пр}$ — диаметр проволоки пружины.

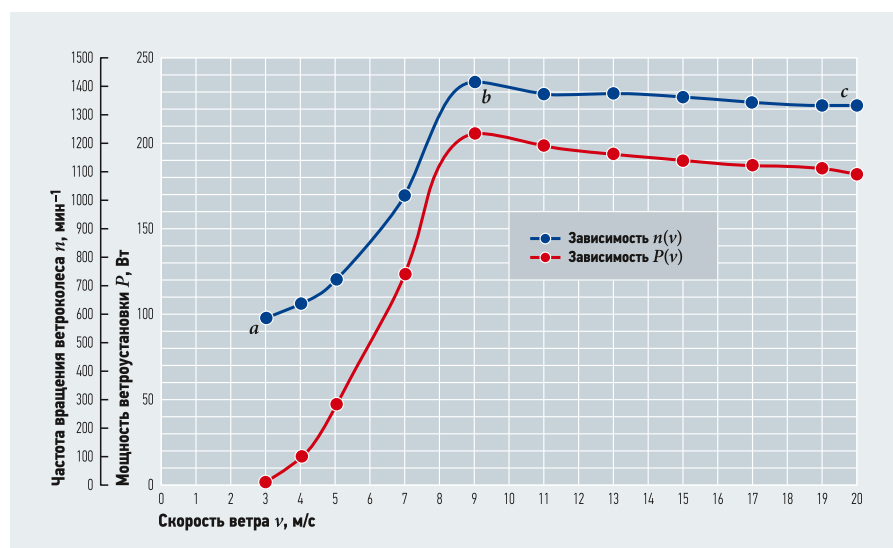


Рис. 2. Скоростная $n(v)$ и мощностная $P(v)$ характеристики ветроустановки «Виндэк ВЭУ-200»

Другим возможным способом регулирования частоты вращения ветроколеса является флюгерный способ регулирования, при котором положение лопасти изменяется в сторону положительных углов $\varphi = \varphi_3$ (рис. 1в), и в пределе лопасть могла бы занять положение «вдоль ветра», то есть пропуская через себя весь поток воздуха, но с центробежным регулятором максимальный угол может составлять не более $(\varphi_1 + 45^\circ)$.

Проведённые эксперименты показали, что при флюгерном регулировании выходная характеристика имеет отрицательный статизм, то есть с увеличением скорости ветра будет расти и частота вращения, что является крайне нежелательным из-за возможного разрушения лопасти. Поэтому вариант флюгерного регулирования в дальнейшем рассматриваться не будет.

Конструкции и принцип действия центробежных регуляторов однолопастных ВЭУ

Реализовать рассмотренный способ регулирования частоты вращения ветроколеса возможно с помощью разработанного центробежного двухступенчатого регулятора, ближайшим аналогом которого может быть центробежный регулятор двухлопастной ветроэнергетической установки [6].

Конструкция двухступенчатого центробежного регулятора частоты вращения однолопастной ВЭУ, представленная на рис. 3, состоит из следующих деталей и узлов: корпус регулятора 1, в качестве которого может быть как корпус генератора (поз.1), так и специальный корпус регулятора, который будет присоединяться к корпусу генератора с помощью фланцевого соединения; в специально сделанных стойках корпуса 1 размещены медно-графитовые подшипники скольжения 7, в которых крепится и может поворачиваться на небольшой угол $-\alpha$ сам регулятор, состоящий из косога кардана 2, в двух подшипниках качения 3 которого вращается вал регулятора 4.

На одном конце вала регулятора 4 крепится через переходник (он на рис. 3 не показан) лопасть 5, рейка регулятора 6, противодействующая пружина 3, которая одним концом упирается в тело кардана, а другим — в рейку центробежного регулятора 6. На другом конце вала регулятора 4 размещён навинчивающийся по резьбе балансирующий груз 9 с контрящей гайкой 10. Корпус генератора 1 приводится во вращение однолопастным ветроколесом с лопастью 5, который под действием ветра вращается с угловой скоростью ω по часовой стрелке.



ВЭУ-0,8 производства ООО «НИЦ «Виндэк»

Регулятор имеет два режима работы — режим пуска и режим ограничения частоты вращения ветроколеса.

1. Режим пуска. Первоначальное положение лопасти 5 со стержнем 4 и грузом 9 может быть любым. Допустим, что все они занимают положение, показанное на рис. 3б, то есть по оси $a-b$, перпендикулярной оси вращения ветроколеса $O-O'$. Под действием ветра, имеющего скорость v , лопасть 5 вместе с валом 4, пружиной 3, уравнивающим грузом 9, контрящей гайкой 10 и карданом 2 (ось $a-b$) отклоняются в положение оси $c-d$, при этом угол наклона лопасти в силу свойств косога кардана увеличивается — ветроколесо

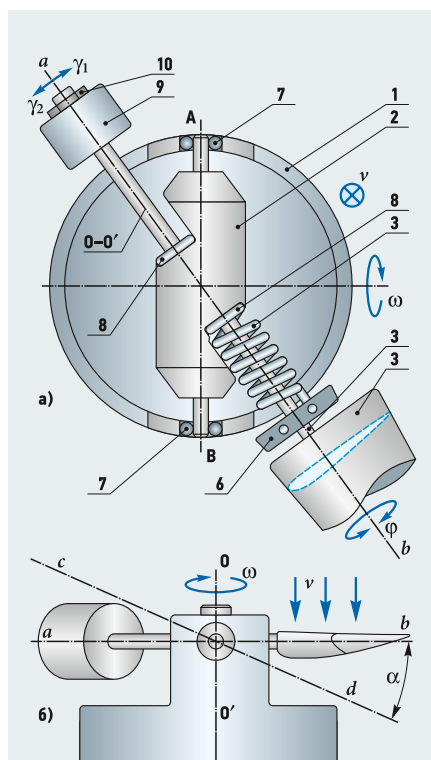


Рис. 3. Конструкция ветроколеса однолопастной ВЭУ с двухступенчатым центробежным регулятором частоты вращения ветроколеса (1 — корпус регулятора; 2 — косога кардан; 3 — пружина кручения; 4 — мах лопасти; 5 — лопасть; 6 — рейка центробежного регулятора; 7 — подшипники скольжения кардана; 8 — подшипники качения маха; 9 — балансирующий груз; 10 — контрящая груз гайка)

начинает раскручиваться, и его ось под действием центробежных сил занимает положение $a-b$, перпендикулярное оси вращения корпуса генератора $O-O'$.

2. Режим разгона. Ветроколесо начинает раскручиваться по естественной характеристике (рис. 2, участок $a-b$). Плоскость вращения ветроколеса перпендикулярна оси вращения генератора $O-O'$. Угол установки лопасти $\varphi = \varphi_1$ оптимальный для разбега.

3. Режим ограничения частоты вращения — режим работы центробежного регулятора.

При достижении ветроколесом расчётной скорости (точка b на скоростной характеристике, рис. 2) величина пары сил F_1-F_1 , действующей на рейку центробежного регулятора, становится больше противодействующей силы пружины, работающей на кручение, и рейка начнёт перемещаться в сторону уменьшения угла γ , отсюда угол установки лопасти φ будет уменьшаться. В зависимости от частоты вращения ветроколеса, величин пары сил F_1-F_1 , приложенных к рейке регулятора, и величины противодействующей силы пружины $F_{пр}(\varphi)$, рейка центробежного груза изменяет своё угловое положение от угла γ_1 до угла γ_2 (предельное значение), при этом угловое положение лопасти меняется от угла φ_1 до угла φ_2 , обеспечивая тем самым ограничение частоты вращения ветроколеса.

От величины жёсткости пружины зависит статизм как скоростной, так и выходной характеристик ветроэнергетической установки. Жёсткость пружины определяет и устойчивость работы ветроколеса. С уменьшением жёсткости пружины статизм характеристики увеличивается, и, как показали исследования работы регулятора, возможно уменьшение мощности и снижение устойчивости работы, возникновение вибрационного режима работы регулятора.

Начало работы регулятора определяется предварительным угловым натягом пружины $F_{пр}(\varphi_1)_0$:

а) ветроколесо находится в режиме разгона, угол установки лопасти $\varphi = \varphi_1$ оптимальный, скорость ветра $v < v_{расч}$;

б) антифлюгерный режим регулирования частоты вращения ветроколеса, угол установки лопасти $\varphi = \varphi_2 < \varphi_1$ и уменьшается в сторону отрицательных значений углов, скорость ветра $v = v_2 > v_{расч}$;

в) антифлюгерный режим регулирования частоты вращения ветроколеса, угол установки лопасти становится ещё более отрицательным, достигая предельной отрицательной величины $\varphi = \varphi_3 = -10^\circ$, скорость ветра $v = v_3 > v_{расч}$.

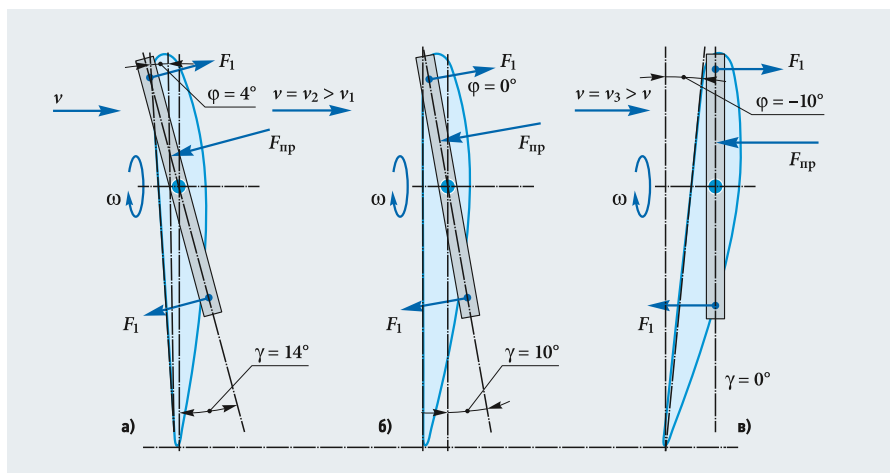


Рис. 4. Режимы антифлюгерного регулирования частоты вращения ветроколеса однолопастной ВЭУ центробежным регулятором

На рис. 4 представлены эпюры сил, действующих на рейку центробежного регулятора при:

- а) разгоне ветроколеса;
- б) при работе регулятора в диапазоне скоростей ветра от $v_{расч}$ до $v_{пред}$;
- в) при предельном угле регулирования положения лопасти $\phi = \phi_3 = -10^\circ$;

На рис. 4 также обозначены: F_1-F_1 — пара сил, зависящих от частоты вращения ветроколеса ω ; $F_{пр}(\gamma)$ — сила, развиваемая пружиной, противодействующей повороту рейки центробежного регулятора; $F_{пр}(\phi)_0$ — сила предварительного

натяжения пружины. Особенности режимов работы центробежного регулятора в антифлюгерном и флюгерном режимах описаны в табл. 1.

Конструкционное исполнение регуляторов ВЭУ мощностью 200 и 500 Вт с симметричной рейкой представлено на рис. 5, а мощностью 1 кВт с несимметричной рейкой — на рис. 6. На рис. 5 и 6 на регуляторах для понимания принципа действия сделаны соответствующие разметки для осей А-В и а-б, углов поворота рейки регулятора γ , а на рис. 6а показан оптимальный угол установки лопасти ϕ .

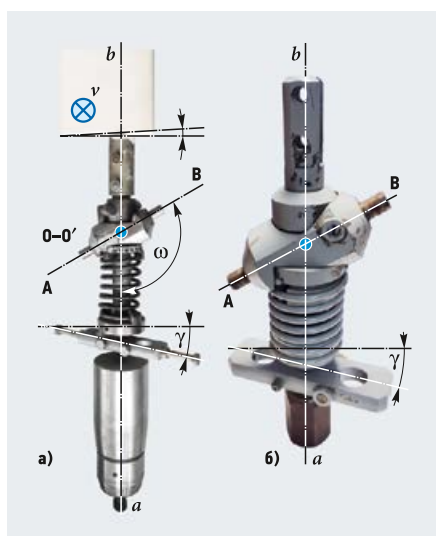


Рис. 5. Центробежные регуляторы однолопастных ветроустановок [а — «Виндэк ВЭУ-05» (500 Вт), б — «Виндэк ВЭУ-02» (200 Вт)]

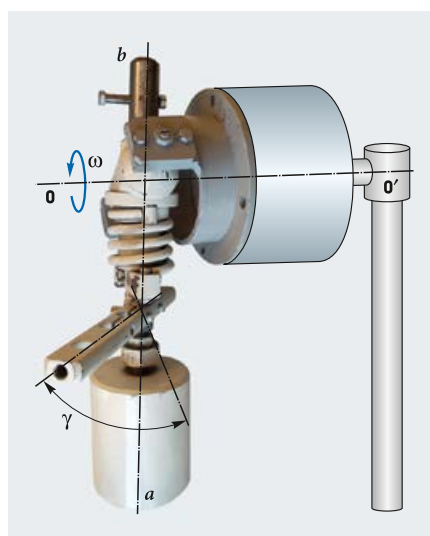


Рис. 6. Центробежный регулятор однолопастной ветроэнергетической установки «Виндэк ВЭУ-01» мощностью 1 кВт

Режимы работы центробежного регулятора однолопастной ВЭУ

табл. 1

Режим	Особенности
Антифлюгерный режим. Характеристика $n = n(v)$ имеет положительный статизм. Статизм характеристики зависит от жёсткости пружины	Угол наклона рейки относительно плоскости вращения ветроколеса $\gamma_1 < 45^\circ$, и рейка регулятора под действием пары сил F_1-F_1 движется по часовой стрелке, при этом угол γ_2 уменьшается до нуля, а угол $\phi = \phi_2$ может составлять до -10° (в пределе). В этом случае частота вращения ветроколеса стабильна либо уменьшается
Флюгерный режим. Характеристика $n = n(v)$ имеет отрицательный статизм, ветроколесо может пойти «вразнос»	Угол наклона рейки относительно плоскости вращения ветроколеса $\gamma_1 > 45^\circ$, и рейка под действием пары сил F_1-F_1 движется против часовой стрелки, при этом угол γ_2 увеличивается и становится больше угла первоначальной установки лопасти, то есть $\gamma_2 > \gamma_{20}$, а угол установки лопасти ϕ в пределе становится равным первоначальному углу установки ϕ_0 плюс 45° , поскольку $\phi_0 = 4^\circ$, то $\phi = 49^\circ$. В этом случае пара сил F_1-F_1 будет направлена к оси вращения ветроколеса О-О'. Предельное положение рейки регулятора — вдоль оси вращения

В отличие от ранее рассмотренной конструкции рис. 3, на рис. 5 и 6 рейка центробежного регулятора перенесена на другой конец вала — к уравновешивающему грузу, что сразу позволяет немного снизить массу данного груза.

Выводы

1. Мощность горизонтально-осевых ветроустановок не зависит от числа лопастей и определяется площадью ометаемой поверхности ветроколеса (то есть его диаметром), коэффициентом преобразования энергии ветра (то есть качеством профиля лопасти), плотностью воздуха, КПД генератора (при прямом приводе генератора от ветрового колеса) и кубом скорости ветра.
2. Возможны два способа регулирования частоты вращения ветроколеса за счёт изменения угла установки лопасти (антифлюгерный и флюгерный).
3. При антифлюгерном регулировании ветроколесо не идёт «вразнос» (внешняя характеристика имеет положительный статизм).
4. Угол положения лопасти ветроколеса при антифлюгерном регулировании меняется в диапазоне $-15^\circ \dots -10^\circ$.
5. При флюгерном регулировании угол изменения положения лопасти изменяется относительно первоначального угла положения лопасти до $+45^\circ$ (ветроколесо может пойти «вразнос» при увеличении скорости ветра).
6. Разработаны и рассмотрены конструкции центробежных регуляторов частоты вращения для однолопастных ветроустановок, имеющих мощность 200 Вт, 500 Вт и 1,0 кВт.

1. Pitteloud J. Summary Small Wind World Report 2016 [Электр. текст]. World Wind Energy Association (WWEA); New Energy. Режим доступа: small-wind.org. Дата обрац.: 14.12.2021.
2. Фатеев Е.М. Ветрогенераторы и ветроустановки. — М.: Сельхозгиз, 1957. 545 с.
3. Грибов С.В. Особенности запуска однолопастных ветроэнергетических установок малой мощности // Журнал СОК, 2022. №2. С. 68–71.
4. Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L. Wind energy explained: Theory, design, and application. 2nd Edition. John Wiley & Sons. 2010. 704 p.
5. Грибов С.В. Современное состояние малой ветроэнергетики // Новое в российской электроэнергетике, 2017. №7. С. 58–74.
6. Грибов С.В. Развитие малой ветроэнергетики в мире и России. Комплексы гарантированного электроснабжения / Альтернативная энергетика в регионах России: Мат. молодёжн. науч. конф. (г. Астрахань, 5–7.12.2018); под ред. Л.Х. Зайнутдиновой и М.Г. Тягунова. — Астрахань: Изд. Сорокин Р.В., 2018. 304 с.
7. А.с. SU 1118796 А1. МПК F 03 D 7/04. Центробежный регулятор частоты вращения ветроколеса / И.А. Бабинцев. Заявит.: НПО «Ветроэнь»; заявл.: 28.12.1981; опубл.: 15.10.1984. Бюл. №38.
8. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп. — М.: Наука, 1988. 640 с.

References — see page 80.

**18-21 мая 2022,
г. Ростов-на-Дону**

Международный форум



ARWE 2022
CONGRESS & EXPO

**ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ
ЭНЕРГЕТИКА**

**особенности российского
энергоперехода**



VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ ФОРУМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
РОССИЯ

www.rusenergoforum.ru



МОСКВА – КАЛАЗИН – МОСКВА

Уважаемые друзья, коллеги!

ПРИГЛАШАЕМ ВАС

**К УЧАСТИЮ В VIII ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ
«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ РОССИЯ»!**

www.rusenergoforum.ru

Организатор:

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

при поддержке

РОО «Общественный совет по развитию саморегулирования»

Генеральный информационный партнёр:

Журнал СОК (Сантехника. Отопление.
Кондиционирование. Энергосбережение)

Стратегический партнёр:

Отраслевой журнал «Строительство»

Официальная поддержка:

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

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Substantiation of the methodology for testing heating appliances for residual deformation. Pp. 35–37.

D. A. Plotnikov, PhD, Deputy Head of the Thermal Engineering Laboratory for Research; **R. A. Buzilov**, test-engineer, "NITI "Progress" ("Progress" Research Institute of Technology), OJSC (Moscow city)

1. GOST 31311–2005 [State Industry Standard of Russia No. 31311–2005]. *Pribory otopitelnye. Obshhie tehnicheckie uslovija* [Heating devices. General specifications]. Data of impl.: January 1, 2006. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment ("Standartinform" Publishers)]. 2006. [In Russian]
2. V.V. Begnarskij, A.I. Solodchenko. ZAO "Rifar". *Proizvodstvennye ispytaniya radiatorov probnym davleniem* ["Rifar". CJSC. Production tests of radiators by test pressure]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2012. No. 8. Pp. 70–73. [In Russian]
3. DIN EN 442–1:2015. Radiators and convectors. Part 1: Technical specifications and requirements.

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Confirmation of the equivalence of various methods for calculating the cooling processes of humid air with drying. Pp. 56–60.

Oleg D. Samarin, PhD, Associate Professor; **Anna A. Kryakvina**, bachelor; **Irina V. Kirillova**, bachelor, *Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)*

1. O.Ja. Kokorin. *Sovremennye sistemy kondicionirovaniya vozduha* [Modern air conditioning systems]. Moscow. *Fizmatlit* [Publishing House of Physical, Mathematical and Technical Literature ("Fizmatlit" Publishers)]. 2003. 272 p. [In Russian]
2. A.L. Emel'janov, E.V. Kozhevnikova. *Metodika rascheta teploobmena pri dvizhenii vozduha v poverhnostnykh vozduhoohladiteljah* [Method for calculating heat transfer during air movement in surface air coolers]. *Vestnik MAKH* [Bulletin of the International Academy of Refrigeration]. 2014. No. 1. Pp. 39–42. [In Russian]
3. V.A. Brojda. *Raschet parametrov raboty teploobmennika fankojla s uchedom ustanavliva-jushhegosja sostojanija vozduha v pomeshhenii* [Calculation of the operation parameters of the fan coil heat exchanger, taking into account the established state of the air in the room]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2013. No. 8. Pp. 72–77. [In Russian]
4. V.P. Shackij, V.A. Gulevskij. *Osobennosti realizacii matematicheskoj modeli teplo- i mas-soobmena v kosvenno-rekuperativnykh vodoisparitelnykh ohladiteljah* [Features of the implementation of the mathematical model of heat and mass transfer in indirectly recuperative water evaporative coolers]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2012. No. 4. Pp. 39–46. [In Russian]
5. N.A. Drapaljuk, A. Gurbangulyev, T.V. Shhukina, D.A. Drapaljuk. *Ob jeffektivnosti regenerativnykh vrashhajushhihsja utilizatorov teploty dlja sistem ventiljacii* [On the efficiency of regenerative rotary heat exchangers for ventilation systems]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2020. No. 8. Pp. 48–51. [In Russian]
6. A.N. Cherepanov. Calculated efficiency of recovery of heat of vapor-air mixture in spray dryer. *Chemical and Petroleum Engineering*. 2021. Vol. 57. No. 3–4. Pp. 269–279.
7. A. De Angelis, O. Saro, M. Truant. Evaporative cooling systems to improve internal comfort in industrial buildings. Proc. of the 72nd Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association. September 6–8, 2017. Lecce, Italy. Pp. 313–320.
8. F. Meggers, H. Guo, E. Teitelbaum et al. The Thermoheliodome — "Air conditioning" without conditioning the air, using radiant cooling and indirect evaporation. *Energy and Buildings*. 2017. No. 157. Pp. 11–19.

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9. C. Zhang, Y. Yang, L. Fan, X. Huang. Numerical study on operating characteristics of self-driven total heat recovery system for wet-hot flue gas. *Applied Thermal Engineering*. 2020. Vol. 173.
10. O.D. Samarin. *O novom podhode k uchetu kondensacii vodjanyh parov pri teplovom raschete vozduhoohladitelej* [On a new approach to taking into account the condensation of water vapor in the thermal calculation of air coolers]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2016. No. 2. Pp. 67–73. [In Russian]
11. O.D. Samarin, D.A. Kirushok. *Modelirovanie teploobmena v plastinchatom rekuperativnom teploobmennike pri uvlazhnenii vspomogatel'nogo potoka vozduha* [Simulation of heat transfer in a plate recuperative heat exchanger with humidification of the auxiliary air flow]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2019. No. 1. Pp. 54–60. [In Russian]
12. SP 131.13330.2020 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 131.13330.2020]. *Stroitel'naja klimatologija* [Building climatology]. Data of impl.: June 25, 2021. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Small wind turbine with single-blade. Two-stage centrifugal wind wheel speed controllers of smallwind turbine with single-blade. Pp. 74–77.

S. V. Gribov, PhD, Academician of the Russian Engineering Academy (REA), scientific secretary of the Committee on the Problems of the Use of Renewable Energy Sources of the *Russian Union of Scientific and Engineering Societies* (RES Committee of Ros-SNIO), general director of "Windec" Scientific Research Center", LLC (Moscow city)

1. Summary small wind world report 2016. WWEA; New Energy. Web-source: small-wind.org. Access data: December 14, 2021.
2. E.M. Fateev. *Vetrodvigateli i vetroustanovki* [Wind turbines and wind turbines]. Moscow. *Sel'khozgiz* [State Publishing House of Agricultural Literature of the USSR ("Selkhozgiz" Publishers)]. 1957. 545 p. [In Russian]
3. S.V. Gribov. *Osobennosti zapuska odnolopastnykh vetrojenergeticheskikh ustanovok maloj moshhnosti* [Features of launching single-blade low-power wind turbines]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2022. No. 2. Pp. 68–71. [In Russian]
4. J. F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers. *Wind energy explained: Theory, design, and application*. 2nd Edition. John Wiley & Sons. 2010. 704 p.
5. S.V. Gribov. *Sovremennoe sostojanie maloj vetrojenergetiki* [The current state of small wind power industry]. *Novoe v rossijskoj jelektrojenergetike* ["New in the Russian energy industry" Magazine]. 2017. No. 7. Pp. 58–74. [In Russian]
6. S.V. Gribov. *Razvitie maloj vetrojenergetiki v mire i Rossii. Kompleksy garantirovannogo jelektrosnabzhenija* [Development of small wind energy in the World and Russia. Complexes of guaranteed power supply]. *Alternativnaja jenergetika v regionah Rossii (AJeR-2018): Mat. molodezhn. nauch. konf.* [Alternative energy in the regions of Russia (AJeR-2018): Proc. of the Youth scientific conference]. December 5–7, 2018. Under the scientific editorship of L.Kh. Zainutdinova and M.G. Tyagunov. Astrakhan. *Publisher: R.V. Sorokin*. 2018. 304 p. [In Russian]
7. A.s. [Copyright certificate of the USSR] SU 118796 A1. IPC F 03 D 7/04. *Tsentrobezhnyj reguljator chastoty vrashhenija vetrokolesa* [The centrifugal speed controller of the wind wheel]. Inv.: I.A. Babintsev. Appl.: NPO "Vetroen" [Research and Production Association "Vetroen"]. Decl. on December 28, 1981; publ. on October 15, 1984. Bull. No. 28. [In Russian]
8. I.I. Artobolevskij. *Teorija mehanizmov i mashin: uchebnik dlja vtuzov* [The theory of mechanisms and machines: A textbook for technical colleges]. 4th Edition, rev. and exp. Moscow. *Nauka* ["The science" ("Nauka") Publishers]. 1988. 640 p. [In Russian]





14-я Международная выставка бытового
и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, сантехники, кондиционирования
и вентиляции

aqua THERM ALMATY

7-9 сентября 2022

Алматы, Казахстан, КЦДС «Атакент»

www.aquatherm-almaty.kz



Разработано



Организовано



Iteca (Казахстан, Алматы)

tel: +7 727 258 34 34

e-mail: om@iteca.kz

Открываем новые филиалы в мае и июле 2022 года в Долгопрудном и Твери • Не изменяем стоимость оплаченного оборудования • Регулярно расширяем ассортимент и увеличиваем складской запас • В 2022 году на склад поступило более 1000 новых товарных позиций • Более 18 000 уникальных артикулов товара в наличии складе • Пять новых поставщиков инженерного оборудования в 2022 году • В марте провели пятидневное обучение монтажников в Москве и Чебоксарах • Бесплатная доставка по всей России 7 дней в неделю



LUNDA

для профессионалов

46 филиалов в 33 городах

Развитие филиальной сети с 2007 года • Только сертифицированный товар • Программа лояльности со специальными скидками, бонусами и акциями • Аренда профессионального инструмента для монтажа • Проектирование инженерных систем • Подбор оборудования • Персональный менеджер для каждого клиента • Бонусы с каждой покупки