



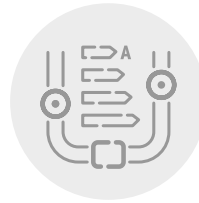
6

Промклиматика  
на Форуме<sup>®</sup>  
в Екатеринбурге



30

О нахождении  
железа  
в воде



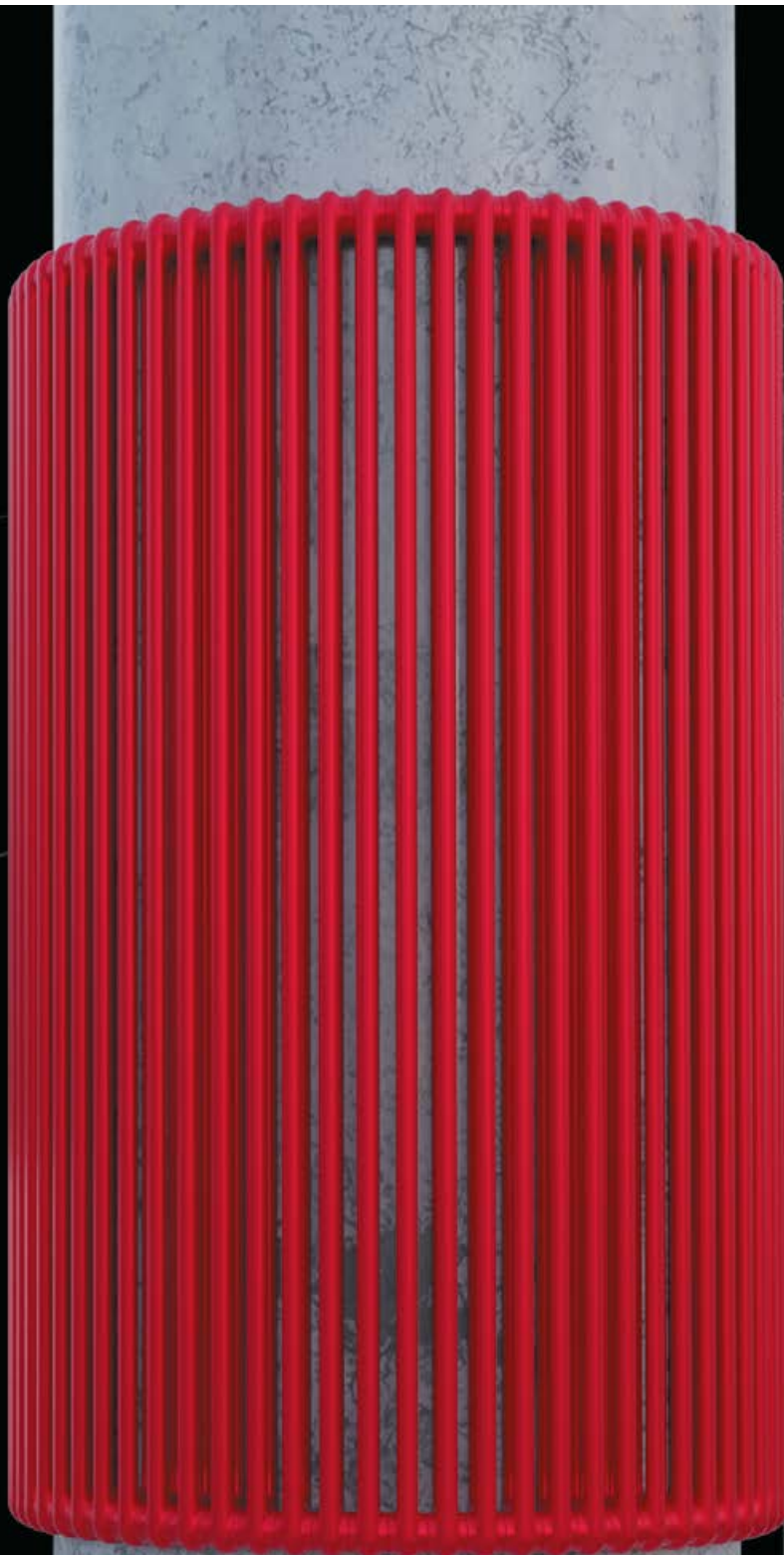
32

Экономия  
энергии в системе  
теплоснабжения



62

Холод для  
высотных  
зданий



# TUBOG<sup>®</sup>

## ДОСТИЖЕНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ





от 10 до 35 кВт



от 18 до 35 кВт

- Настенные и напольные газовые котлы
- Дизельные котлы
- Пеллетные котлы
- Твердотопливные котлы



от 58 до 465 кВт



от 28 до 52 кВт



29 кВт

# РОСТЕРМ

производим совершенствуя

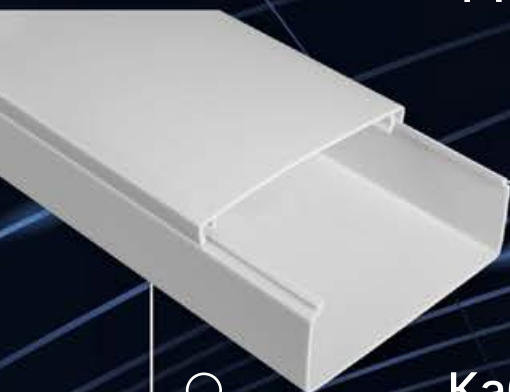
Распределительные  
коробки



Держатели  
(клипсы)

# MIRKL

СИСТЕМЫ  
ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ



Кабель-каналы



Трубы  
гофрированные  
ПНД и ПВХ

## MIRKL

бренд РОСТерм  
в электрике  
для ваших проектов

[rosthern.ru](http://rosthern.ru)



Каталог

Реклама

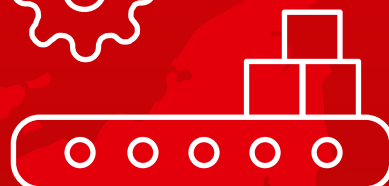
# РОСТЕРМ

С гордостью сделано в России!

## Завод РОСТерм



г. Санкт-Петербург



**2023**  
**ГОД**

**12** экструзионных линий

**13** термопластавтоматов

## Мощности производства:

**95 млн** м трубы в год

**50 млн** фитингов в год

PE-Xa / PE-Xb / PPSU / PVDF /  
PP-R / PP-RT / PE-RT / LDPE



Санкт-Петербург

Волхонское шоссе, д. 112

+7 (812) 425 39 30 | info@rosthern.ru

rosthern.ru

Экскурсия  
на производство



Реклама

**Учредитель и издатель**

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

**Главный редактор**

Александр Николаевич Гудко

**Технические редакторы**

Сергей Брух, Александр Говорин

**Руководитель отдела рекламы**

Татьяна Пучкова

**Ответственный секретарь**

Ольга Юферева

**Дизайн и верстка**

Роман Головки

**Редакционная коллегия**

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И.Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

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

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

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

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

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

В.И. Прохоров, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Энергосбережение»

В.Ф. Матохин\*, д.т.н., проф., Центр МИРЭА

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

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

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

Секция «Энергетические системы и комплексы»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\* Руководитель секции.

**Адрес редакции:** 143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: [media@mediatechnology.ru](mailto: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](http://www.c-o-k.ru), [www.forum.c-o-k.ru](http://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 № 260 (08/2023). Дата выхода: 25.09.2023.

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

ISSN 1682-3524

**Новости**

2

**События**

[Новые филиалы LUNDA в Казани и Великом Новгороде](#)

5

**Интервью**

[Форум по промышленному кондиционированию — место встречи профессионалов](#)

6

**ВМ-проектирование**

[Моделирование системы вентиляции насосной ПДВ обобщёнными элементами с помощью Model Studio CS Отопление и вентиляция](#)

10

[Завод внедряет «цифру»](#)

12

**Сантехника и водоснабжение**

[«РОСТерм» — с гордостью сделано в России! Новые рынки и новый бренд MIRKL продукции из полимерных материалов](#)

14

[Обратный клапан Теслы раскрыл свой секрет через 100 лет](#)

16

[Взгляд не математика на теорию электропроводности](#)

20

[водных растворов сильных электролитов](#)

[Применение стеклопластиковых труб в качестве ограждающих конструкций водопроводных сооружений](#)

26

[К вопросу о нахождении железа в воде](#)

30

**Отопление и ГВС**

[Разработка методов энергосбережения элементов теплоснабжения](#)

32

[Котлы «Лемакс» серий Prestige, Uno, Omega, Omega E — котлы нового поколения](#)

36

[Обязательная сертификация радиаторов отопления и полимерных труб в 2023 году](#)

38

[«Изотерм» развивает направление дизайна в приборах отопления](#)

44

[Промышленные котлы Kiturami](#)

46

[Автономное отопление для небольшого коммерческого помещения: нюансы расчёта и установки газовых котлов](#)

48

[Fondital: котлы и радиаторы для комфорта в доме](#)

52

[Проблемы межсекционного соединения биметаллических радиаторов отопления](#)

54

**Кондиционирование и вентиляция**

[17 лет инноваций ТИОН для здорового дыхания: решения, которые меняют жизни](#)

58

[Системы кондиционирования высотных зданий](#)

62

**Энергосбережение и ВИЭ**

[Направления снижения углеродного следа энергосистем Мурманской области](#)

66

[Использование возобновляемых энергоресурсов для теплоснабжения объектов и поселений в регионах РФ](#)

69

[Применение плавучих приливных электростанций в энергосистемах Арктической зоны России](#)

72

[Импортозамещение есть? Нет? А когда будет?](#)

74

**References**

78

## Одной строкой

:: Ставропольский край стал лидером по установленной мощности объектов ВИЭ-генерации в России. Об этом сообщили агентству ТАСС в Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ). Общий объём установленной мощности на Ставрополье достиг 853 МВт, из которых 775 МВт приходится на объекты, функционирующие в рамках механизма поддержки ДПМ ВИЭ (договоров о предоставлении мощности возобновляемых источников энергии).



:: По данным Bloomberg New Energy Finance (BNEF), по всему миру устанавливается в среднем более 1 ГВт новых солнечных электростанций в день, при этом вклад Китая превышает половину этого объёма. Этой информацией поделился в сети LinkedIn европейский энергетический аналитик Джерард Рид (Gerard Reid), сообщает Renen.ru.

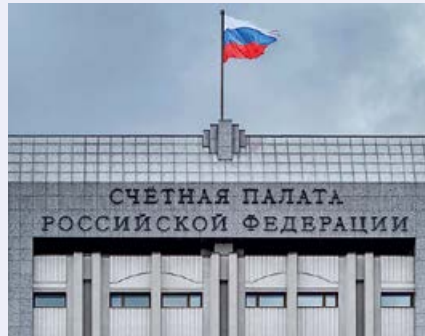


:: Правительство России и ПАО «АФК «Система» заключили соглашение о намерениях по развитию водородной энергетики. Документ подписали заместитель председателя Правительства РФ Александр Новак и президент АФК «Система» Тагир Ситдеков, сообщает Government.ru.

:: Учёные из Университета Стратклайда (Глазго) создали цифровой инструмент GOMap (Geospatial Opportunity Mapping — геопространственное картирование возможностей) для геопространственного картирования, который позволяет выбирать оптимальные участки для размещения ветровых и солнечных генераторов. Разработка может помочь муниципалитетам и генерирующим компаниям в поиске и согласовании локаций для строительства электростанций. Результаты исследования опубликованы в журнале SoftwareX.

## Энергоэффективность

### Счётная палата оценила работу по повышению энергоэффективности МКД



Меры, направленные на повышение энергоэффективности многоквартирных домов (МКД), пока недостаточны для достижения целей госполитики в сфере энергосбережения. Как показал проведённый Счётной палатой анализ, количественные показатели по снижению потребления энергоресурсов и выбросов парниковых газов в отношении суще-

ствующего жилищного фонда не установлены, соответствующие стимулирующие механизмы для застройщиков и собственников жилья не созданы, а действующие инструменты господдержки жилищного строительства не нацелены на возведение высокоэнергоэффективных домов.

Итоги реализации программных документов в сфере энергосбережения, действовавших в период с 2001 по 2022 годы, свидетельствуют о низком проценте выполнения контрольных показателей эффективности и запланированных мероприятий.

Так, например, из 44 целевых индикаторов и показателей, предусмотренных ГП «Энергоэффективность и развитие энергетики» от 2013 года, не достигнуты значения 18 показателей, из 15 основных мероприятий одноименной ГП-2014 фактически финансировались и реализовывались только восемь (53%).

Источник: ach.gov.ru

## Royal Thermo

### Royal Thermo выпустил два миллиона стальных панельных радиаторов

На заводе стальных панельных радиаторов (СПР) промышленной группы Royal Thermo, резидента технопарка «Русклимат ИКСЭл» в городе Киржач Владимирской области, сошёл с конвейера двухмиллионный радиатор. Им стал радиатор Comrast — самая популярная серия производителя.

Первый прибор завод СПР выпустил в середине 2019 года. В настоящее время ассортимент стальных панельных радиаторов под брендом Royal Thermo превышает 30 тыс. моделей в трёх дизайнерских цветах для всех типов объектов и технических решений. Завод СПР успешно реализует государственную программу импортозамещения. Локализация производства составляет 99%. Основные комплектующие поставляют отечественные компании.



Стальные панельные радиаторы под брендом Royal Thermo в настоящее время являются самыми прочными приборами на радиаторном рынке России. Они производятся в соответствии с ГОСТ 31311 и имеют рабочее давление 10 бар. Последние испытания на разрыв доказывают их устойчивость под давлением до 42 бар. На сегодняшний день это самые высокие значения, подтверждённые результатами тестов.

На заводе СПР используется специализированная сталь толщиной 1,2 мм от двух крупнейших евразийских металлургических комбинатов — ПАО «Северсталь» и ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Она выплавляется специально для Royal Thermo и обладает эксклюзивно подобранными физико-химическими свойствами и уникальным смазывающим составом.



«БДР Термия Рус»

## Эксклюзивный образовательный проект «БДР Термия Рус»



Сотрудники технического отдела компании «БДР Термия Рус» регулярно проводят обучение специалистов, работающих в области отопления, в учебном центре города Иваново и в учебных классах в Москве. Специально разработанные программы обучения, профессиональный коллектив, полный спектр действующего оборудования предоставляют отличные возможности для получения теоретических знаний и практических навыков работы с котельным оборудованием от известных международных брендов De Dietrich и BAXI. Учебный центр De Dietrich функционирует на базе Ивановского государственного энергетического университета (ИГЭУ). Это современная платформа для практического обучения специалистов в сфере отопления. Свою

деятельность учебный центр начал в июне 2009 года с обучения групп авторизованных сервисных центров (АСЦ), работающих с оборудованием De Dietrich. В настоящее время курс обучения проходит в формате однодневного интенсива узконаправленной тематики и углублённых двух- и трёхдневных тренингов для сервис-партнёров и специалистов АСЦ. Учебные классы в Москве, расположенные в здании Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), оснащены действующим оборудованием De Dietrich и BAXI. В аудиториях представлены напольные чугунные, настенные классические и конденсационные котлы. Здесь можно ознакомиться с самым компактным конденсационным настенным котлом Naneo PMC-S бренда De Dietrich. Учебные классы предназначены для проведения однодневных тренингов. Семинары «БДР Термия Рус» регулярно проводятся по предварительной записи. График проведения занятий и темы указаны на сайтах брендов De Dietrich и BAXI. Все тренинги проходят в формате конструктивного диалога. Двери учебных центров всегда открыты для специалистов отопительной отрасли.

Royal Thermo

## Royal Thermo Pianoforte Tower – призёр премии «Лучший промышленный дизайн России»

28 августа прошла торжественная церемония награждения премии «Лучший промышленный дизайн России», организованной Министерством промышленности и торговли, Министерством культуры Российской Федерации и Правительством Москвы.

Вертикальный биметаллический дизайн-радиатор Royal Thermo Pianoforte Tower стал призёром премии «Лучший промышленный дизайн России» в обширнейшей категории



«Мебель и предметы интерьера», номинация дизайн-продукт. Заявки на участие в премии подали более 500 проектов. Надо сказать, что таким утилитарным на первый взгляд продуктам, как радиаторы отопления, соревноваться с мебелью, декоративными панно и ширмами, светильниками и картинами весьма непросто. Однако неординарный дизайн, обеспечивающий органичное сочетание высокой теплоотдачи и уникального стиля, позволил продукту Royal Thermo успешно преодолеть этот вызов.

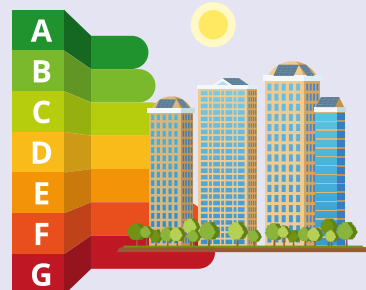


Одной строкой

:: «Гигафабрика» по производству литий-ионных аккумуляторов в городе Немане Калининградской области запустится через два года. По информации Battery-Industry.ru, сейчас на месте будущего завода идёт забивка свай, к концу этого года на стройплощадке закончат нулевой цикл и перейдут к основному этапу строительства. Площадь территории завода — 23 га. Это будет самое большое в стране производство литий-ионных аккумуляторов для электротранспорта.



:: В России выпустят водоробус производства «КамАЗ». Компонентная база новых водоробусов производства «КамАЗ» будет состоять из запчастей партнёров из дружественных стран и отечественных, а сами транспортные средства выпустят в 2024 году. О подобных планах заявил генеральный директор компании Сергей Когогин во время пресс-конференции, передаёт РИА «Новости».



:: Правительство РФ разработало и утвердило комплексную госпрограмму «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности». Об этом заявил премьер-министр России Михаил Мишустин на заседании кабмина, сообщает ТАСС.

:: ГК «Росатом» построит вторую «гигафабрику» по выпуску аккумуляторов в городе Москве. Об этом заявил 14 августа генеральный директор государственной корпорации Алексей Лихачёв на встрече с Президентом России Владимиром Путиным (стенограмма опубликована на сайте Кремля), сообщает Vedomosti.ru.

:: Согласно данным IRENA, мировой электроэнергетический сектор в прошлом году сэкономил на топливе \$520 млрд благодаря возобновляемым источникам энергии. Кризис цен на ископаемое топливо ускорил рост конкурентоспособности возобновляемой энергетики.

# Энерго Эффективность XXI Век



16+

## XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА      ИНЖЕНЕРИЯ  
ЦИФРОВИЗАЦИЯ      ЭКОЛОГИЯ

реклама

## 16 НОЯБРЯ 2023

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, PARK INN ПРИБАЛТИЙСКАЯ

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС: <http://www.ee21.ru>

ОРГАНИЗАТОРЫ



ЛОГИКА®

НОПРИЗ

НОСТРОЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ПАРТНЕРЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК

ASN INFO.RU  
Агентство строительных новостей

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР

СОС



СОБЫТИЯ



## Новые филиалы LUNDA в Казани и Великом Новгороде

Компания LUNDA («Лунда») не сбавляет темпов расширения и для удобства своих клиентов открывает новые филиалы в российских регионах.

Так, в Казани начал работу офис продаж «LUNDA — Горьковское шоссе». Это уже второй филиал компании в столице Татарстана. Он совмещён со складом площадью 180 м<sup>2</sup>. Сейчас его запасы активно пополняются и в скором времени в наличии будет представлено 2000 уникальных товарных позиций.

Склад и офис продаж расположены по адресу: **Горьковское шоссе, д. 7**, и работают с понедельника по пятницу с 9:00 до 18:00.

В Великом Новгороде филиал компании «LUNDA — Великий Новгород», который располагался по адресу: ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 82а, переехал в новое помещение площадью 410 м<sup>2</sup> по адресу: **Колмовская набережная, д. 3**. Для клиентов такое расположение удобнее с точки зрения логистики. Обратите внимание, что по старому адресу офис закрыт и больше не работает.

В новом филиале предусмотрен собственный склад на 3000 самых ходовых товарных позиций. Это позволит получать наиболее востребованное оборудо-

вание в день заказа. Офис продаж открыт с понедельника по пятницу с 8:00 до 18:00.

Новые филиалы в обоих городах имеют удобные подъезды и достаточное количество парковочных мест. Есть вся необходимая техника для разгрузки/погрузки крупногабаритного товара. Доставка осуществляется грузовыми автомобилями с гидробортом.

Во всех филиалах доступны все сервисы компании:

- подбор оборудования;
- получение товара самовывозом или доставка его на объект;
- аренда инструмента;
- возврат товара;
- обучающие мероприятия для монтажников;
- подключение к программе лояльности;
- различные акции и распродажи.

Менеджеры компании LUNDA с удовольствием проконсультируют по всем вопросам, помогут подобрать оборудование и оформить заказ.

**Заходите!** ●



## Форум по промышленному кондиционированию — место встречи профессионалов

4–6 октября 2023 года Форум по промышленному кондиционированию и Чемпионат климатехников соберут в Екатеринбурге профессионалов отрасли со всей страны. В преддверии этих знаковых событий мы посчитали необходимым взять интервью с организатором мероприятий, председателем «Ассоциации Климатехников» Алексеем КРАВЧЕНКО.

Беседовал Александр ГУДНО,  
главный редактор [журнала СОК](#)

❖ Алексей, в ближайшее время состоится Форум по промышленному кондиционированию и Чемпионат климатехников, мы поговорим об этом, но сначала хотелось бы задать другой вопрос. Ты недавно учредил ассоциацию — некоммерческое партнёрство «Ассоциация Климатехников», расскажи, пожалуйста, какие цели преследует её создание?

— Да, «Ассоциация Климатехников» зарегистрирована недавно, но как клуб единомышленников существует давно, и сейчас возникла необходимость для создания юридической основы для следующего этапа нашего развития. Начало деятельности партнёрства можно датировать 2017 годом, когда мы приступили к разработке программ профессионального образования, в 2018-м был запущен первый Форум по промышленному кондиционированию, с 2019-го работает «Центр подготовки климатехников», на базе которого мы реализуем программы дополнительного образования для специалистов отрасли. В 2020 году был учреждён чемпионат. Таким образом, проекты, по сути, реализуются уже давно.

❖ Ты упомянул проект «Центр подготовки климатехников». Можно ли о нём чуть подробнее?

— «ЦПК» органично появился из программы среднего профессионального образования. Потребность климатической отрасли в кадрах давно выявлена, поэтому подготовка специалистов рабочих специальностей, образованием и обучением которых до 2017 года мало кто занимался, просто необходима. Не было даже образовательных или профессиональных стандартов, они появились в 2014–2015 годах. Как только появились стандарты, возникла профессия, появилось и дополнительное образование. В данный момент нами выпущено уже около 200 специалистов. Сейчас реализуются следующие программы: монтаж бытовых и полупромышленных систем кондиционирования, монтаж мультизональных систем кондиционирования, сервис и ремонт оборудования, сейчас запускается программа по эксплуатации климатического оборудования. У нас большая лаборатория, около 200 метров, она полностью оборудована обучающими стендами, работающим оборудованием. Это лаборатория, в которой мы со студентами постоянно разбираем и собираем, ломаем и чиним оборудование. Обучающиеся получают не только практику и компетенции, но и документы государственного образца, которыми они в дальнейшем могут подтвердить свою квалификацию как специалиста.



❖ Алексей Кравченко, председатель «Ассоциации Климатехников»

❖ Теперь о форуме и чемпионате. Скажи, пожалуйста, какие основные темы будут освещены в этом году на форуме, каким аспектам будет уделено основное внимание?

— Темы мы меняем ежегодно, но концепция форума остаётся: создать некую коммуникационную площадку между всеми участниками процесса строительства климатических систем, то есть это непосредственно строительные, проектные организации, климатическое сообщество, сфера образования, государственные учреждения. Мы стараемся объединить всех на нашем мероприятии для того, чтобы ввести в некое единое понятийное поле, обсудить, какие есть инновации в проектировании, оборудовании, для того чтобы потом, в рабочей среде, было меньше вопросов, меньше нестыковок. Наша основная идея заключается в том, что процесс климатизации помещений должен быть непрерывным — от изначальной разработки концепции до монтажа и запуска оборудования это должен быть единый подконтрольный процесс. Выбор в этом году пал на тему «Климатизация спортивных сооружений и объектов промышленности». Мы видим некую связь этих объектов, потому что они специфичны. Специфика их заключается в том, что это цеха или спортивные пространства, они предполагают единый объём помещения, которому требуется некое климатическое зонирование. И здесь есть определённые сложности — для реализации таких объектов требуются непростые, специфичные решения.

❖ А что касается трендовых, инновационных направлений? Их затронут профессионалы на форуме?

— Нам бы хотелось раскрыть тему энерго-моделирования. Это новая, интересная тема. Как смоделировать все процессы и понять, какое технологическое решение наиболее подходит на данном объекте?

Нам интересно показать инновации или энергоэффективные решения, которые технологически можно создать на данных объектах, нетривиальные решения.

Технологии сейчас позволяют сделать хороший проект, с расчётом всех процессов, с расчётом аэродинамики, смоделировать всё в информационной среде, проанализировать и выдать правильное решение, в том числе с подбором нужной технологии. Интересно расширить диапазон применяемого оборудования. Много недооценённых технологий, которые не получили в нашей стране должного распространения, в том числе по причине слабой информированности застройщика. Как привыкли, так все и проектируют...

**❖ Переходя от форума к чемпионату: скажи, а какое влияние участие в чемпионате оказывает на профессиональные судьбы участников? Как молодых, так и опытных специалистов?**

— На молодых участников и профессионалов — совершенно разное. Если говорить о студентах, то влияние чемпионатной деятельности на их судьбу — прямое, ведь это их портфолио. Ребята принимают участие в чемпионатах с определёнными результатами, в дальнейшем они приходят к работодателю и говорят: «Я — специалист, я закончил колледж, вот моя чемпионатная история». Как мы знаем, диплом среднего профессионального образования не даёт гарантии, что перед нами готовый к работе специалист, но в чемпионатах невозможно хорошо выступить без подготовки, знаний и навыков, а значит это весомый критерий для работодателя.



Кроме того, за теми, кто участвует в конкурсах профессионального мастерства, начинают наблюдать ещё со второго-третьего курса. Одно то, что они там есть, уже говорит о профессиональном потенциале студента. И когда ребята выходят из колледжа, они уже прошли практику у работодателя и знают, где они будут работать. Наш опыт показывает, что такие выпускники действительно проявляют себя очень хорошо и выходят практически «готовыми» специалистами.



Что касается участия в чемпионате профессионалов, то есть людей, которые уже трудоустроены и работают, говорит о том, что сама компания желает развиваться, развивать своих сотрудников, ищет дополнительные способы мотивации своих работников, кроме финансовых. Лучшая похвала для нас — когда они говорят: «Мы целый год готовились и на этом чемпионате всех порвём».

**❖ Это хороший способ «оставаться в реальности» — самому прийти и проверить. Это же здорово!**

— Прийти, проверить, кому-то что-то доказать, «засветиться». Они получают дипломы о том, что они участники чемпионата. Здесь есть ещё одно важное качество чемпионата: во время оценки участников у нас происходит процесс оценки квалификации каждой команды в целом по 150 критериям. Это всесторонние оценки экспертов, которые позволяют выявить ошибки, допускаемые специалистами не только на чемпионате, но и в работе. По завершении соревнований мы выдаём оценочные листы, и участники видят, какие ошибки допустили, а это повод задуматься, как они работают, какие требования при монтаже не выполняют, и исправить эти ошибки.

**❖ Увидеть ранее незаметные «подводные камни».**

— Конечно, ведь эти ошибки иногда приводят даже к несчастным случаям на производстве и к нарушениям технологии при монтаже оборудования. Так принято у нас в отрасли: люди учатся «от монтажника к монтажнику», наставник вместе со своими компетенциями передаёт и свои ошибки. Так развивалось несколько поколений, в 1990-х годах, когда появилось кондиционирование, но никакого образования не было, все учились друг у друга.





Когда мы говорим, что задаём определённые критерии, стандарты, в них проработана та технология монтажа, которая должна быть на производстве, чтобы как раз не допустить те самые ошибки, которые ведут к неисправности оборудования, травмам и т.д. Опять же грамотно применять инструмент, не допускать заломов на трубе, правильно делать вальцевание, опрессовку, снимать параметры с оборудования. Масса критериев, по которым можно смотреть, как специалист выполняет работу, и наша практика показывает, что готовых на 100 процентов специалистов очень немного. Хотя есть уникальные участники, которые пришли, выполнили монтаж и уехали, ни на что не рассчитывая, а мы им звоним: «*Вы победили!*», они не верят...

**❖ А какие стенды используются, можешь описать?**

— Материально-техническая база чемпионата состоит из двух стендов для монтажа бытовых систем кондиционирования и стенда для монтажа мультизональной системы. Но важна не конструкция, на которую монтируется оборудование, — важна методическая документация, позволяющая производить обучение на этих стендах специалистов, не применяя полноценного монтажа на стену, потому что это всегда дорогостоящая история. Нужно было создать материально-техническую базу, износ которой будет минимальный. Если ты делаешь несколько выпусков в год, вот тут-то и встанет этот вопрос. Плюс как провести чемпионат без стендов? На стену никто монтировать не даст. Стенды по бытовым системам появились задолго до нас, а вот стенд по VRF-системам разработали полностью мы. Всю методическую документацию пришлось

создавать с нуля и адаптировать для учреждений среднего профессионального образования, чтобы они самостоятельно могли применять их у себя, а мы не беспокоились об износе и порче оборудования. Чётко прописано, как смонтировать/демонтировать оборудование, как его отложить и т.д. В лаборатории колледжа, складе, лаборант не всегда имеет навыки монтажа климатического оборудования, но должен это реализовывать. Это повсеместная история: учебные стенды, плюс обучающая методическая документация, плюс методика оценки квалификации. И уже можно работать.

**❖ Меняются ли критерии оценки на чемпионате, подходы к ней?**

— Все изменения произошли при подготовке к прошлому чемпионату, в этом году внесены минимальные изменения. В дальнейшем мы планируем развивать сам состав конкурса: кроме бытовых и мультизональных систем есть желание пойти в сторону вентиляционного оборудования, поиска неисправностей и ремонта оборудования. Есть отдельный стенд, но пока нет методики. Когда всё будет готово, мы защитим эту компетенцию и будем применять на чемпионатах.



**❖ На мой взгляд, чемпионат и «Центр подготовки климатехников» являются гранями одной очень удачной профессиональной концепции. В связи с этим можешь поделиться какими-то впечатлениями, комментариями от участников, которые «выпустились» из «ЦПК»?**

— У нас в «Центре» есть традиция: по завершении курса мы обязательно собираем обратную связь. Как правило, ребята, которые у нас учатся, не очень эмоциональные, и не всегда понятно, понравилось или не понравилось. Кроме того, нам важно услышать мнения и сделать наш курс лучше. Просим писать всё, что не понравилось, ведь похвалить всегда успеют... Тем не менее, нареканий очень мало. Единственный комментарий, который мы получаем регулярно, это «*нехватка времени*». Но, к сожалению, мы не можем сделать курс бесконечно длинным, у нас он недельный — стандартные 54 часа дополнительного образования. И курс пролетает быстро! Много практики: люди работают с трубой, с оборудованием, производят монтаж-демонтаж, каждый успевает всё попробовать. Мы понимаем, что на две недели никого с работы не отпустят, а неделя — это такой удобный для всех период, но с условием, что люди будут дальше отрабатывать полученные навыки в работе.

**❖ Можно ли оценить, какое влияние оказали эти два проекта на профессионализм в климатической отрасли региона?**

— Это сложно оценить, но тот факт, что люди возвращаются, отучились на бытовой сегмент, а через год приходят на VRF, далее на сервис, говорит сам за себя. Также и с нашим чемпионатом: его ждут, к нему готовятся...

**❖ Расскажи, у тебя, как организатора всех этих проектов, какие планы на будущее? Если, конечно, ими можно уже поделиться.**

— Сейчас в планах развитие «Центра подготовки климатехников» географически. Многие люди не могут к нам приехать, потому что находятся далеко. А мы хотим транслировать свой опыт в регионы и стать ближе к желающим обучаться. Хотя есть пример с Таганрогом, откуда в Екатеринбург на обучение приезжали несмотря на довольно длинный путь, так как аэропорты на юге не работают. С чемпионатом — аналогичная история. Если у нас будут центры в регионах, мы сможем делать региональный этап там, а финал — в Екатеринбурге. Также и для «Ассоциации климатехников» есть другие направления, которые мы планируем развивать и реализовывать в ближайшее время. ●

# ModelStudioCS

Комплексное решение для всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства

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



АО «СиСофт Девелопмент»

+6

Реклама



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



Инженерный программный комплекс для разработки внутренних сетей систем отопления и вентиляции (марка ОВ)

# Моделирование системы вентиляции насосной ПДВ обобщёнными элементами с помощью Model Studio CS Отопление и вентиляция

При работе над проектом, в частности, при проектировании инженерных вентиляционных систем, нередко ситуации, когда завод-изготовитель оборудования ещё не известен либо поставщик может быть заменён по требованию заказчика, либо база данных ещё не была пополнена необходимыми элементами. Как начать работу над проектированием вентсистем в таких условиях? С этой задачей поможет справиться комплексная система Model Studio CS «Отопление и вентиляция».

**Автор:** Сергей ОСМИНОВ, ведущий специалист Отдела комплексных решений АО «СиСофт Девелопмент»

Чтобы не останавливать работу над проектом, в программе заложен функционал, который позволит выполнять проектирование с минимально требуемыми параметрами для моделирования, не привязываясь при этом к какому-либо конкретному производителю.

## Моделирование вентиляции обобщёнными элементами

На начальном этапе проектирования систем вентиляции здания насосной путно-добываемой воды (ПДВ) поставщик оборудования и деталей ещё не был известен, поэтому было принято решение создавать трассы воздуховодов обобщёнными элементами.

Проектирование инженерных систем в программе Model Studio CS «Отопление и вентиляция» осуществляется на основе интеллектуальных объектов, для по-

строения которых предусмотрены специальные средства: трубопроводы, воздуховоды, переходы, решётки, различная арматура и др. На рис. 1 показаны кнопки меню для вызова команд отрисовки необходимых элементов.

На панели «Трассирование» представлен инструментарий, обеспечивающий максимальный комфорт при моделировании (рис. 2). Удобный механизм с динамическими размерами обеспечивает возможность размещать элементы с точной привязкой к другим характерным точкам. Для корректировки инженерных систем применяются специальные инструменты редактирования модели — «ручки», расположенные на всех элементах трёхмерной модели и позволяющие легко и просто перемещать эти объекты. Кроме того, с помощью таких «ручек» можно изменять и геометрию самих элементов.

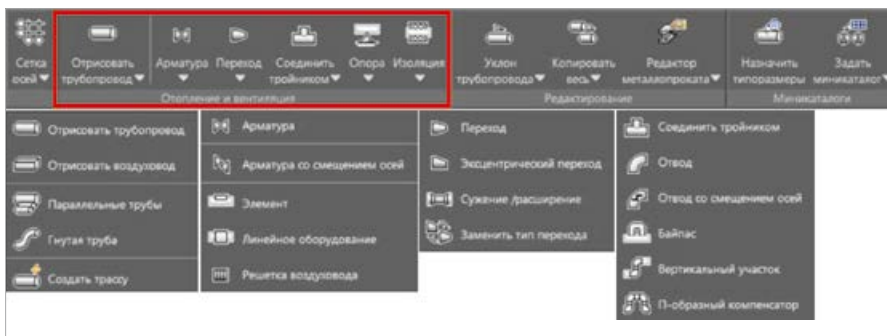


Рис. 1. Кнопки вызова команд для моделирования обобщёнными элементами

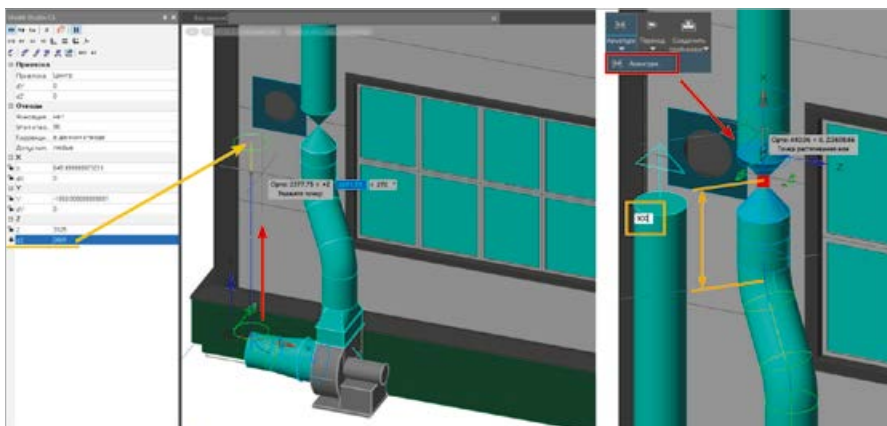
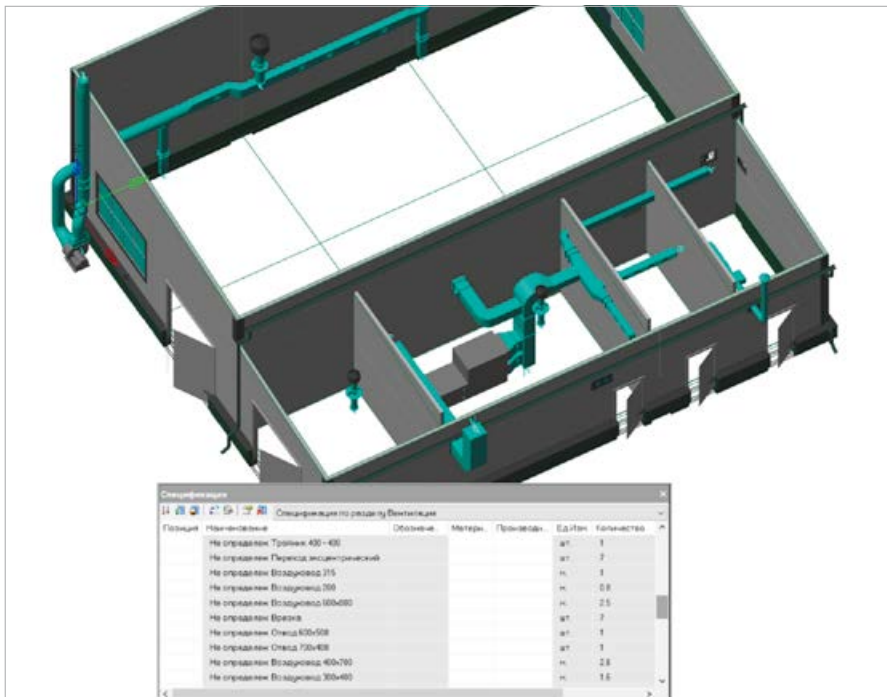
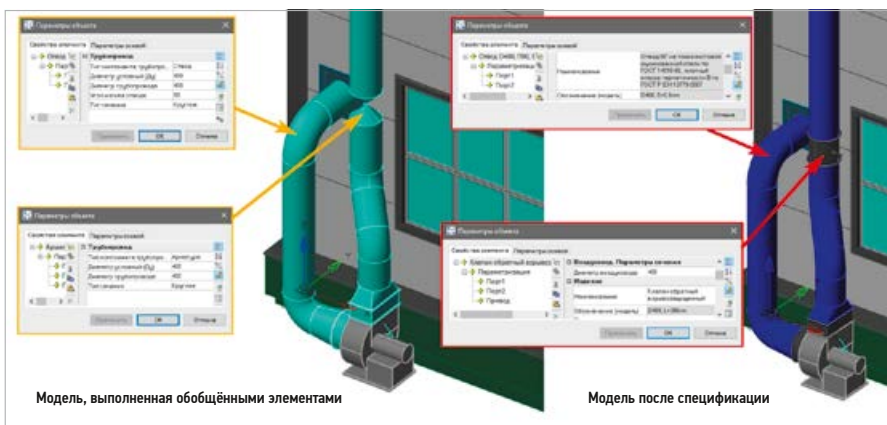
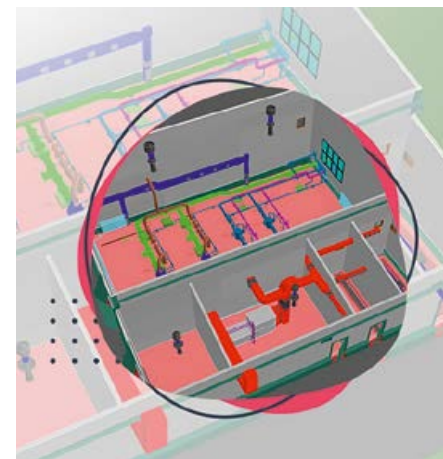


Рис. 2. Примеры средств трассировки и корректировки модели



● ● Рис. 3. Система вентиляции насосной ПДВ, выполненная обобщёнными элементами



● ● Рис. 4. Модель части системы вентиляции насосной ПДВ до и после спецификации

Использование средств моделирования обобщёнными элементами на начальном этапе проектирования систем вентиляции здания насосной попутно-добываемой воды позволило не останавливать процесс проектирования, а также снизить общее время на разработку раздела «Отопление и вентиляция». ●

### Model Studio CS «Отопление и вентиляция». Справка

**Model Studio CS «Отопление и вентиляция»** предназначен для разработки внутренних сетей отопления и вентиляции (марка ОВ). Это инженерный программный комплекс для создания информационных моделей внутренних инженерных систем зданий и сооружений (систем ОВиК) и выпуска проектной и рабочей документации. Model Studio CS «Отопление и вентиляция» создан в РФ коллективом специалистов, обладающих огромным опытом работы как на российском, так и на мировом рынке. Документация, формируемая с помощью этого программного комплекса, полностью соответствует требованиям российских государственных и отраслевых стандартов. Текущая версия комплекса работает в среде nanoCAD или AutoCAD. В рамках задач трёхмерного проектирования, решаемых средствами Model Studio CS «Отопление и вентиляция», следующие задачи:

- производится трёхмерная компоновка оборудования;
- выполняется трёхмерное эскизирование трубопроводов/воздуховодов с их последующим конструированием или построение трубопроводов/воздуховодов из стандартных элементов базы данных с использованием мини-каталогов («спекнов»);
- формируются трёхмерные параметрические модели оборудования;
- выполняются все необходимые проверки на предмет обнаружения коллизий, пересечений, нарушений предельно допустимых рас-

стояний со смежными специальностями при совместном использовании CADLib «Модель и Архив»;

- средствами программы производится аэродинамический расчёт систем вентиляции и вывод результатов расчёта в графическую и табличную документацию;
- взаимодействие между проектировщиками в процессе работы над одним проектом (выдача заданий смежным отделам);
- генерируются чертежи с автоматическим формированием планов, видов, разрезов, план-схем, изометрических видов и чертежей;
- автоматически проставляются отметки уровня, выноски, позиционные обозначения и размеры;
- генерируется аксонометрическая схема как одного трубопровода/воздуховода, так и всей модели целиком — с автоматической простановкой размеров, выносок, позиционных обозначений и т.п.;
- генерируется изометрическая схема трубопровода или всей модели с автоматической разбивкой на отдельные листы и автоматической простановкой размеров, выносок, позиционных обозначений;
- автоматически составляются спецификации, экспликации и ведомости, на основе стандартных шаблонов, включённых в комплект поставки, имеется возможность самостоятельно добавлять и редактировать формы и шаблоны экспорта табличных документов.

## Завод внедряет «цифру»

Акционерное общество «Муромский стрелочный завод» (АО «МСЗ») — ведущее российское предприятие по производству стрелочной продукции для всех категорий железнодорожных путей, трамвайных линий и метрополитенов. Старейшая организация родом из 1930-х годов постоянно модернизируется и расширяет ассортимент продукции, активно осваивая новые технологии. Не останавливаясь на достигнутых результатах, с 2018 года МСЗ вступил в новый этап своего развития, начав поэтапное внедрение комплексной системы цифровизации управления производством на основе платформенных решений «СиСофт Девелопмент».

### Знак качества и надёжности

АО «МСЗ», входящее в состав ГК «Верхнее строение пути», производит несколько десятков видов и сотни модификаций стрелочных переводов. На предприятии создают пересечения и соединения для всех категорий железнодорожных путей обыкновенных и скоростных линий, для магистралей с высокой грузонапряжённостью и повышенными осевыми нагрузками, для путей сортировочных станций и промышленных предприятий, горно-обогатительных и металлургических комбинатов, портов, угольных бассейнов, тепловых и атомных электростанций, трамвайных линий и метрополитенов.

Завод полностью осуществляет весь цикл создания металлических изделий — от металлургии до сбыта и сервисного обслуживания. Основные технологические производства «МСЗ» — металлургическое, механообрабатывающее, кузнечно-прессовое, сварочное, сборочное. Постоянно обновляющийся станочный парк состоит из более чем 2250 единиц оборудования.

Постоянные заказчики продукции завода — ОАО «РЖД», АО «Мосинжпроект» (генеральный подрядчик строительства Московского метрополитена), «Белорусская железная дорога», «Узбекские железные дороги», «Норникель», «ФосАгро», «Металлоинвест», «ЕВРАЗ», а также метрополитены и городские трамвайные хозяйства. География поставок включает всю территорию России, а также многие страны ближнего и дальнего зарубежья.

Завод ведёт целенаправленную работу по повышению качества изделий и совершенствованию системы менеджмента качества, сертифицированной на соответствие международному стандарту ИСО 9001. Вся выпускаемая продукция сертифицирована соответствующим ежегодно подтверждаемым регистром на федеральном железнодорожном транспорте.

Каждый год на предприятии разрабатываются и производятся несколько новых видов продукции, которые регулярно получают престижные награды на российских и международных выставках, а также высокие оценки потребителей и многочисленные награды от администраций российских регионов.

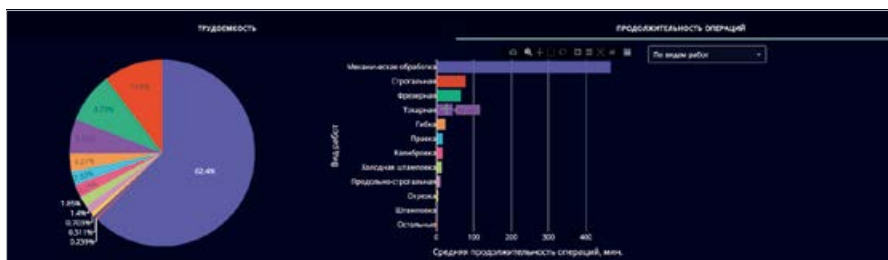
**АО «МСЗ» ведёт целенаправленную работу по повышению качества изделий и совершенствованию системы менеджмента качества, сертифицированной на соответствие международному стандарту ИСО 9001. Вся выпускаемая продукция сертифицирована соответствующим регистром на федеральном железнодорожном транспорте**

### Не почивая на лаврах

В АО «МСЗ» придают большое значение инновациям в производстве и управлении процессами. Это — основной вектор развития предприятия.

Руководитель Департамента оптимизации бизнес-процессов и проектного управления АО «МСЗ» Ольга Юрьевна Антонова, выступая на конференции, организованной в июне 2022 года АО «СиСофт Девелопмент» и компанией «НаноСофт», подчеркнула, что предприятию как заказчику очень интересны новые инструменты управления: они функциональные и удобные.

«С решениями АО «СиСофт Девелопмент» мы познакомились ещё в 2018 году, когда задумали осуществить проект автоматизации управления производством. И сейчас активно применяем платформенные решения этого разработчика», — рассказала Ольга Антонова.



### Анализ плана по видам работ

Класс	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Требуется в заказе	Требуется закупить	Сконтентовать	Остаток на складе	Есть п/б	Запущено
CB	КМ1 250.13.800 SKL	Крыло	шт	1 000	2 000				
CB	КМ1 250.13.100 SKL	Колесный	шт	1 000	2 000				
CB	КМ1 250.13.104 SKL	Столбик	шт	8 000	12 000		12 000	12 000	
CB	КМ1 250.13.106 SKL	Обложка	шт	1 000	2 000			11 967	100
CB	КМ1 250.13.103 SKL	Накладка	шт	10 000	20 000		40 000		
CB	КМ1 250.13.102 SKL	Полоса	шт	1 000	2 000		2 000		
CB	КМ1 250.13.300 SKL	Защиток	шт	2 000	4 000				
CB	КМ1 250.13.300 SKL	Привертылок	шт	2 000	4 000				
CB	КМ1 250.13.400 SKL	Лыжи	шт	4 000	8 000				
CB	КМ1 250.13.500 SKL	Элемент	шт	2 000	4 000				
CB	КМ1 250.13.800 SKL	Шпик торцовый	шт	6 000	12 000				

### Контроль комплектации для сборки

Автор: Елена ВЛАДИМИРОВА







## «РОСТерм» — с гордостью сделано в России! Новые рынки и новый бренд MIRKL продукции из полимерных материалов

Последние годы мы все наблюдали растущий спрос на трубы из сшитого полиэтилена. Именно это направление требовало максимального внимания в компании «РОСТерм». Сегодня «РОСТерм» является уникальным современным производством, которое выпускает аксиальную систему PE-Xa (трубы PE-Xa и фитинги PPSU/PVDF) на одной площадке, а также полный ассортимент труб и фитингов из PP-R.

Автор: Жанна АСЕЕВА, директор по маркетингу компании «РОСТерм»

За прошедшие годы производимые компанией «РОСТерм» трубы PE-Xa доказали свою эффективность и стали очень популярны на рынке. Завод уже обеспечил своими трубами PE-Xa не одну сотню крупных жилых комплексов комфорт-, бизнес- и элит-класса, построенных в Москве, Санкт-Петербурге и в других регионах страны. Успех компании основан на плодотворном сотрудничестве с потребителями в различных сегментах рынка.

Являясь экспертом в переработке полимерных материалов, компания «РОСТерм» в 2022 году построила новый цех площадью 2500 м<sup>2</sup>, где запущено производство ПВХ-изделий и электротехнической продукции: гофрированных кожухов, распределительных коробок и кабель-каналов под брендом MIRKL.

В данный момент производство компании «РОСТерм» — это комплекс нового поколения, соответствующий мировым стандартам.

Имея девятилетний опыт работы в производстве и реализации полимерной продукции для рынка внутренних инженерных систем, «РОСТерм» предлагает системные высококачественные продукты и решения с оптимальным соотношением цены и качества, не уступающие европейским аналогам.

Бренд MIRKL стал новым брендом компании «РОСТерм» в системах прокладки кабелей.

### Гофрированные трубы и клипсы MIRKL

Гофрированные трубы из ПВХ и ПНД MIRKL выпускаются в диапазоне диаметров 16–50 мм и предназначены для защиты электрических сетей от механического воздействия, а также для обеспечения электро- и пожаробезопасности сетей.



Осенью 2023 года мощности двух текущих гофраторов усилятся высокоскоростной линией, выпускающей плюс 90 тыс. погонных метров гофрированных труб в сутки к текущим объемам.





При монтаже или в строительстве успешно используются клипсы для гладких и гофрированных труб. О функционале нетрудно догадаться, исходя из названия данных приспособлений. Клипсы-держатели MIRKL предназначены для закрепления гофрированных труб на поверхности любого типа.

Дневные мощности выпуска клипс MIRKL на производстве «РОСТерм» составляют до 75 тыс. штук.

### Распределительные коробки MIRKL

Первые модели распределительных коробок MIRKL для электропроводки выпускаются с круглыми, квадратными и прямоугольными поперечными сечениями.

Круглые коробки чаще используются для установки в монолитных конструкциях. Квадратные и прямоугольные применяются обычно для наружной установки. Каждая распределительная коробка оборудована заглушками.

Крышка с защёлкой надёжно закрывает соединения электропроводки, оберегает их от попадания пыли и влаги и обеспечивает быстрый доступ к ним.

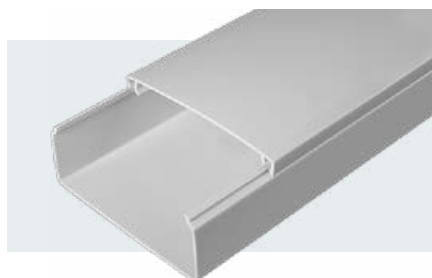
Мощности завода позволяют выпускать до 2 млн распределительных коробок в год.



### Кабель-каналы MIRKL

Основное назначение данных изделий — свободное размещение токопроводящих коммуникаций. Если в помещении проводка смонтирована открытым способом, то короба дополнительно выполняют декоративную роль. В качестве материала для производства кабель-каналов используется поливинилхлорид.

Новое современное оборудование завода «РОСТерм» позволяет выпускать до 30 тыс. п.м. продукции в сутки.



Таким образом, компания «РОСТерм» значительно расширила своё предложение в области внутренних инженерных систем для своих партнёров и продолжит наращивать темпы обеспечения объектов жилого строительства и городской инфраструктуры РФ современной продукцией из полимерных материалов.

В 2023 году «РОСТерм» увеличил инвестиции в собственное производство — они составят более 700 млн руб. за год, создав также и дополнительные рабочие места. «РОСТерм» продолжает выполнять заданный Президентом России курс на импортозамещение.

**Работа с «РОСТерм» — это вклад в развитие экономики России, что делает нашу страну сильной и не подверженной влиянию зарубежных санкций.**

**Работать с российским производителем — это гордо!** ●



### «РОСТерм». Краткая справка

История компании «РОСТерм» началась в 2005 году с целью продвижения материалов и решений в области внутренних инженерных систем, максимально адаптированных к сложным российским условиям эксплуатации систем водоснабжения, отопления и канализации. Сегодня «РОСТерм» — крупнейший российский производитель труб и фитингов из полимерных материалов PE-Xa / PE-Xb / PPSU / PVDF / PP-R / PE-RT / PVC / LDPE, а также уникальное современное производство, выпускающее аксиальную систему PE-Xa (трубы PE-Xa, фитинги PPSU / PVDF и гофрированные конужи) на одной площадке.



## Обратный клапан Теслы раскрыл свой секрет через 100 лет

Обратный клапан играет важную роль в водопроводной и отопительной системе. Его разные типы и модели представлены на рынке в большом ассортименте, но обратного клапана Николая Теслы среди них нет. Выдающийся учёный сербского происхождения больше известен изобретениями в области электро- и радиотехники, а его новшества в инженерной сантехнике остаются в тени. Клапан Теслы, изобретённый им в 1916 году, оказался настолько необычным, что разобраться в его конструкции и найти ему применение смогли совсем недавно.

**Автор:** Анар ГАСИМОВ, журналист,  
автор проекта «Арматура из прошлого»

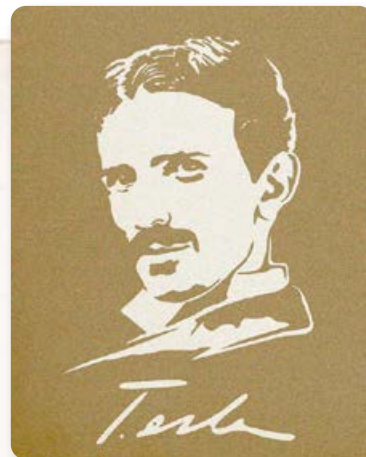
### Простой и сложный клапан

На протяжении 100 лет обратный клапан Теслы (патент [1]) оставался загадкой для специалистов и производителей инженерной сантехники. Принцип работы устройства вызывал вопросы, поэтому найти ему применение и запустить в массовое производство никто не решался.

Ничего общего с классическими обратными клапанами творение Теслы не имеет. Теоретически монолитная конструкция клапана без встроенных и заменяемых внутренних деталей позволяет эксплуатировать изделие неограниченное время, поэтому в научных кругах его в шутку называли «вечным». Чем же отличается это изобретение от современных моделей и в чём его особенность?

Обратный клапан Теслы представляет собой канал сложной формы со множеством ответвлений и закруглённых боковых проходов. Внутренняя конструкция изделия в разрезе напоминает ёлку (рис. 1). Тесла установил, что «ёлочная» структура позволяет потоку двигаться по трубе только в одном направлении и не даёт ему развернуться в обратную сторону из-за возникающей в боковых проходах физической реакции.

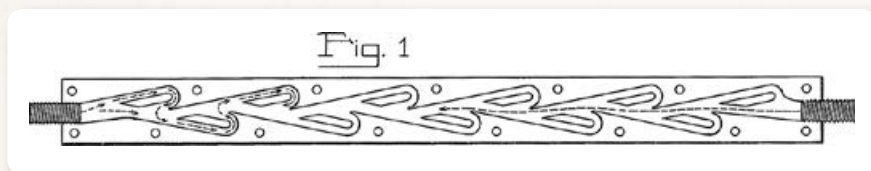
Это открытие опередило время и оказалось непонятным! Необычный клапан без пружин, дисков и других механических элементов не смог вызвать доверие и убедить производителей в своей эффективности и надёжности.



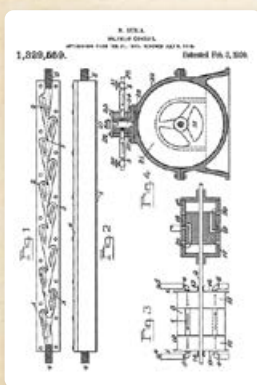
⚡ **Никола Тесла (1856–1943)** — американский инженер, учёный-физик и изобретатель сербского происхождения и просто «Человек, который придумал XX век»

Изобретение Теслы на долгие годы ушло в забвение, пока учёные не нашли оригинальные чертежи. Они изготовили точную копию забытого клапана и даже протестировали её в лабораторных условиях. Через экспериментальную модель пропускали воду под разным давлением при малых, средних и высоких скоростях потока, и только после этого клапана раскрыл свой секрет [2].

Специалисты пришли к выводу, что «ёлочная» конструкция действительно может препятствовать потоку повернуть обратно за счёт нарастающей турбулентности воды, но, как оказалось, она появляется лишь при определённых условиях.



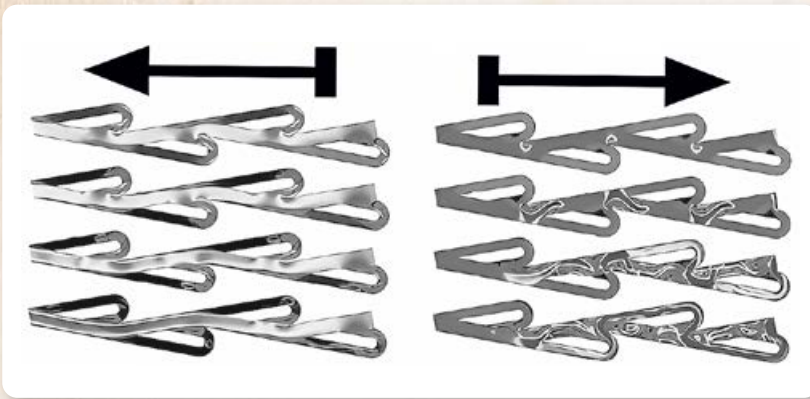
⚡ **Рис. 1.** Структура проточной части обратного клапана Теслы из его патента [1]



### Никола Тесла и его патент

«Да будет известно, что я, Никола Тесла, гражданин Соединённых Штатов, проживающий в Нью-Йорке, в графстве и штате Нью-Йорк, изобрёл некоторые новые и полезные усовершенствования клапанных каналов, полное описание которых приводится ниже...» Так начинается патент на «клапанный трубопровод» [1] — одно из самых необычных творений Теслы. Гениальный изобретатель критикует имеющиеся конструкции клапанов за наличие подвижных элементов и заявляет, что «...я первый открыл устройство, выполняющее функцию клапана без использования движущихся частей».

В своём патенте Тесла подчёркивает, что специфический профиль канала его клапана «...будет иметь полный эффект только тогда, когда [транспортируемая] жидкость подаётся импульсами». Он утверждает, что «высокая эффективность устройства... обусловлена двумя причинами: быстрым изменением направления течения и большой относительной скоростью сталкивающихся потоков жидкости».



⚡ Течение жидкости в обратном клапане Теслы — в одном направлении (справа налево) поток проходит свободно, однако в обратном направлении он успешно тормозится

«Клапан Тесла ведёт себя как своеобразный переключатель, чьё состояние зависит от того, насколько высок уровень турбулентности жидкости внутри него. В том случае, если жидкость течёт достаточно медленно и упорядоченным образом, изобретение Теслы почти не мешает её движению, пропуская её в обе стороны. Если же этот показатель повышается до некоей критической отметки, то клапан перестаёт пропускать воду в обратную сторону», — отмечено в публикации [3].

### Изобретение Тесла и современные обратные клапаны

Особенностью клапана Теслы является отсутствие в монолитной конструкции пружин, дисков, кольцевых уплотнений и других деталей, которые выполняют роль запорных элементов в современных моделях (фото 1).

Можно ли без них обойтись? Давайте разберёмся! Вот, например, обратные клапаны с пружинным осевым пластиковым или латунным механизмом (фото 2).



⚡ Фото 1. Современные клапаны



⚡ Фото 2. Обратные клапаны с пружинным пластиковым или латунным механизмом

Внутри корпуса этих клапанов находится муфта с седлом, запирающий шток с диском, пружина и кольцевое уплотнение. Когда поток движется по трубопроводу, он давит на диск запирающего штока, преодолевая сопротивление пружины, и тем самым открывает клапан. Шток выдвигается из седла муфты в зависимости от напора воды, проходящей через клапан. Если потока нет или он разворачивается, то пружина вдавливает диск запирающего штока обратно в седло и герметично закрывает клапан, тем самым блокируя обратный поток.



⚡ Фото 3. Обратный клапан с дисковым затвором для систем водоснабжения и отопления

А вот пример другого обратного клапана с дисковым затвором (фото 3). У него конструкция без пружины, чтобы минимизировать гидравлическое сопротивление. Этот клапан можно устанавливать вертикально и горизонтально, но так, чтобы пластина была закрыта. Поток давит на дисковый затвор и, преодолевая сопротивление его веса, поднимает пластину и клапан открывается. Если потока нет или он меняет направление, то собственный вес затвора возвращает его в исходное положение и герметично закрывает клапан.

Таким образом, механизмы современных клапанов быстро срабатывают и способны блокировать обратный поток независимо от его силы, что не всегда удаётся сделать клапану Тесла из-за изменчивых условий турбулентности.

Если, к примеру, обратный клапан Тесла установить на трубопроводе с насосным оборудованием, то он не сможет гарантировать защиту насоса от поломки, и вот почему. Обратный клапан должен перекрывать путь воде и предотвращать её возврат по трубам обратно в скважину при остановке насоса. Стоит насосу перестать работать, то без обратного клапана вся вода из труб и даже накопительного бака быстро уйдёт. Но без работающего насоса сила потока падает, поэтому, медленно двигаясь в обратную сторону самоотёком, вода будет свободно проходить через клапан Тесла, не вызывая в нём сильной турбулентности.



⚡ Пластиковые модели обратного клапана Теслы

Свободно минувая клапан Теслы и не задерживаясь в нём, поток будет раскручивать крыльчатку насоса в противоположном направлении, что может привести к поломке оборудования. К тому же, если вся вода из трубопровода стечёт вниз, то при запуске насос будет работать какое-то время «на сухую», что не рекомендуется, а центробежный насос просто не сможет работать без воды.

### Вечный клапан – иллюзия?

Клапан Теслы, хотя и называется «обратным», не всегда может оправдать своё название, в отличие от современных моделей с моментально срабатывающими запорными механизмами. Они, конечно, рассчитаны на определённый срок эксплуатации, после чего могут выйти из строя, в отличие от «вечного» клапана. Но насколько конструкция клапана Теслы «вечна»? Может, это иллюзия? Давайте разберёмся!



:: Фото 4. Магистральные клапаны-фильтры грубой очистки

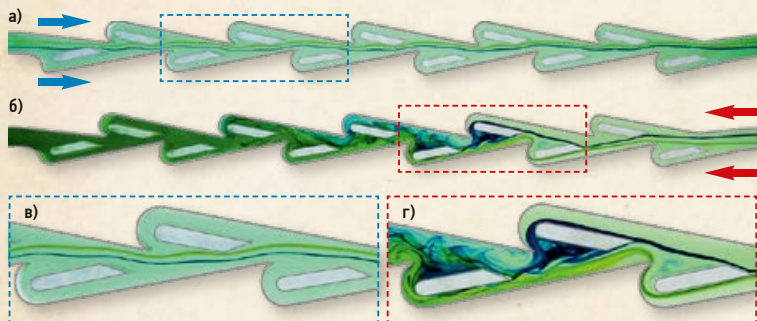
Довольно часто в воде из колодца или скважины присутствуют посторонние примеси, например, песок, частицы глины и мелкие камешки. Насосное оборудование закачивает загрязнённую воду в трубопроводную систему, и она проходит через обратный клапан. Если в современных моделях поток проталкивает воду с примесями через дисковый затвор или

шток, то в клапане Теслы из-за сложности конструкции (множества ответвлений и закруглённых боковых проходов) посторонние частицы будут застревать и накапливаться внутри устройства. Постепенно в проходах будут образовываться засоры и пробки, которые перекроют дорогу потоку, и тогда «вечный» клапан выйдет из строя. Такая ситуация вполне возможна, и она складывается не в пользу обратного клапана Теслы.



### Клапан Теслы и число Рейнольдса

Обратный клапан Никола Теслы интересует научное сообщество и по сей день, поскольку определённо скрывает малоизученные нюансы течения жидкости по каналам сложной формы. В 2021 году специалисты из Курантовского института математических наук (CIMS) при Нью-Йоркском университете (NYU) исследовали это изобретение «Человека, который придумал XX век», проведя тестирование для различных потоков [2].



:: Рис. 2. Визуализация с использованием красителя «прямого» (а, в) и «обратного» (б, г) потоков внутри клапана Теслы при числе Рейнольдса  $Re = 200$  [2]. В «обратном» потоке струи быстро отклоняются от прямолинейного движения, смешиваются и тормозятся

Было установлено, что в случае спокойного (ламинарного) течения, при котором жидкость перемещается слоями без перемешивания и пульсаций (число Рейнольдса  $Re < 100$ ), клапан Теслы не работает, позволяя потоку двигаться в обе стороны. Однако в «обратном» потоке очень быстро, при аномально низком критическом числе Рейнольдса  $Re_{кр} = 100-300$ , начинается переход к турбулентному течению (рис. 2), и сопротивление проточной части канала резко увеличивается. Следует отметить, что для цилиндрической трубы  $Re_{кр}$  составляет 2000. При  $Re = 300-1500$  сопротивление клапана «обратному» потоку оказывается минимум в два раза больше, чем «прямому».

Таким образом, периодическая «ёлочная» структура проточной части канала Теслы за счёт выемок, выступов и перегородок предполагает усиленное боковое отклонение струй жидкости при её движении в «обратном» направлении, что приводит к сильному перемешиванию потока, потере его энергии за счёт взаимного трения струй и, соответственно, торможению. Предельно упрощая, можно констатировать, что «машинка» Теслы просто и эффективно преобразует кинетическую энергию потока в потенциальную, тем самым фактически «запирая» движение жидкости в «ненужном» направлении.

Вместе с тем, в некоторых многоквартирных домах и других зданиях в водопроводных системах также наблюдается высокое содержание механических примесей. И здесь клапану Теслы не повезло! Хотя засориться в загрязнённой воде может не только «вечный» клапан, но и современное изделие. В связи с этим сантехники и монтажники рекомендуют устанавливать перед обратным клапаном магистральный фильтр грубой очистки, показанный на фото 4.

В противном случае механические частицы и взвеси могут забить обратный клапан, нарушить герметичность устройства и ограничить его запирающую способность.

К счастью, обратные клапаны Теслы нашли свой путь и «выходят из тени». Учёные собираются задействовать турбулентные возможности их конструкции в разных областях. В частности, «...для создания различных помп, способных использовать вибрации, вырабатываемые двигателями автомобилей и промышленных установок, для прокачки топлива, охлаждающих жидкостей, масла и прочих газов и жидкостей. Это значительно упростит их конструкцию и продлит их сроки работы», — отмечено в публикации ТАСС [3]. ●

1. Патент US1329559A. Класс.: F15C1/00. Valvular conduit [Клапанный трубопровод] / Nikola Tesla [Никола Тесла]. Заявл.: 21.02.1916; опублик.: 03.02.1920.
2. Nguyen Q.M., Abouezzi Jo., Ristroph L. Early turbulence and pulsatile flows enhance diodicity of Tesla's macrofluidic valve [Преждевременная турбулентность и пульсирующие потоки усиливают запирающие свойства обратного клапана Теслы для макропотоков жидкости]. Nature Communications. 2021. Vol. 12. No. 2884. 12 p.
3. Раскрыт секрет работы «вечного» обратного клапана Никола Теслы [Электр. текст]. «ТАСС-Наука» от 17.05.2021. Режим доступа: nauka.tass.ru. Дата общ.: 05.07.2023.

# HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования  
для промышленности и теплоэнерго-  
снабжения гражданских объектов  
и предприятий различных отраслей

**24–26.10.2023**

ЦВК «Экспоцентр», Москва



Итоги выставки 2022 года:

**4 864** целевых посетителя

**120** участников из России, Республики  
Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

**10** отраслевых мероприятий  
деловой программы



Забронируйте стенд на главной  
отраслевой выставке

[machinery-fair.ru](http://machinery-fair.ru)

 GEFERA MEDIA

## Взгляд не математика на теорию электропроводности водных растворов сильных электролитов

В статье рассмотрен способ расчёта значения удельной электропроводности водного раствора, содержащего различные типы ионов. Показано влияние воды на принцип распределения ионов в объёме воды. Показана невозможность использования значений эквивалентной электропроводности отдельных ионов для расчёта водных растворов с различными типами ионов. Приведены примеры расчёта удельной электропроводности водных растворов, подвергающихся изменениям ионного состава и сравнение расчётных и экспериментальных данных.

Автор: И.А. ТИХОНОВ, директор по развитию ООО «Сарфильтр» (г. Саратов)

Если в воду добавить, предположим, хлорид натрия (NaCl), то в воде данная соль диссоциирует на катион  $\text{Na}^+$  и анион  $\text{Cl}^-$ . Получив электромагнитное поле, данная соль сможет переносить электрический заряд. В воде будет наблюдаться ионная проводимость, то есть электрический заряд будет перемещаться за счёт перемещения ионов Na и Cl.

По теории Дебая — Хюккеля предполагается, что в воде вокруг каждого катиона образуется сфера из анионов и, соответственно, вокруг каждого аниона образуется сфера из катионов. Предполагая, что каждый ион можно представить как точечный заряд, распределение ионов в воде на плоскости можно представить следующим образом — рис. 1. Ионы образуют шестиугольник, в вершинах которого чередуются катионы и анионы. Тогда вокруг каждого катиона образуется сфера из равноудалённых анионов и наоборот. Но это в случае предположения, что ион является точечным зарядом.

Но как быть, если в воде присутствуют двухвалентные ионы, и как учитывать разные размеры иона? К примеру, в сульфат-анионе содержится четыре атома кислорода и один атом серы.

Тем не менее считается, что теория Дебая — Хюккеля вполне применима для расчёта значений удельной электропроводности растворов для небольших концентраций.

В соответствии с данной теорией, для того чтобы уйти от понятия «точечного заряда» и прийти к ионам, предполагается, что ионы имеют некое значение эквивалентной электропроводности при бесконечном разбавлении. В физическом смысле это означает, что если в воде присутствует только, предположим, катион натрия, и на него не оказывается воздействие других ионов, то этот катион в эк-

**Для того чтобы уйти от понятия «точечного заряда» и прийти к ионам, предполагается, что они имеют некое значение эквивалентной электропроводности при бесконечном разбавлении**

вивалентной концентрации может перенести определённое количество электрического заряда. Это предположение или допущение, по сути, крайне спорно, поскольку в воде не могут быть по отдельности только катионы или анионы. Правильнее сказать, что возможности по переносу электрического заряда катионом определяются его анионом и наоборот.

По сути, вся теория работает только для электролитов валентностей 1–1, где ионы с определённым допущением могут быть представлены как точечный заряд.

Рассмотрим пример.

Автору по своей работе необходимо заниматься контролем водно-химических режимов котельных с различными способами водоподготовки. Самый распространённый метод водоподготовки — это Na-катионитовое умягчение воды. В результате поиска средств дистанционного контроля подобных установок было выяснено, что для пресной воды электропроводность умягчённой воды практически всегда больше электропроводности исходной жёсткой воды. При этом существующая теория утверждает обратное.

В патенте [1] используется условие, что электропроводность умягчённой воды в среднем на 5% больше электропроводности исходной воды. Это исключает научную ценность, но делает данную работу ресурсным источником для рассуждений и последующего выявления факторов и закономерностей, определяющих данное поведение ионов в водном растворе.

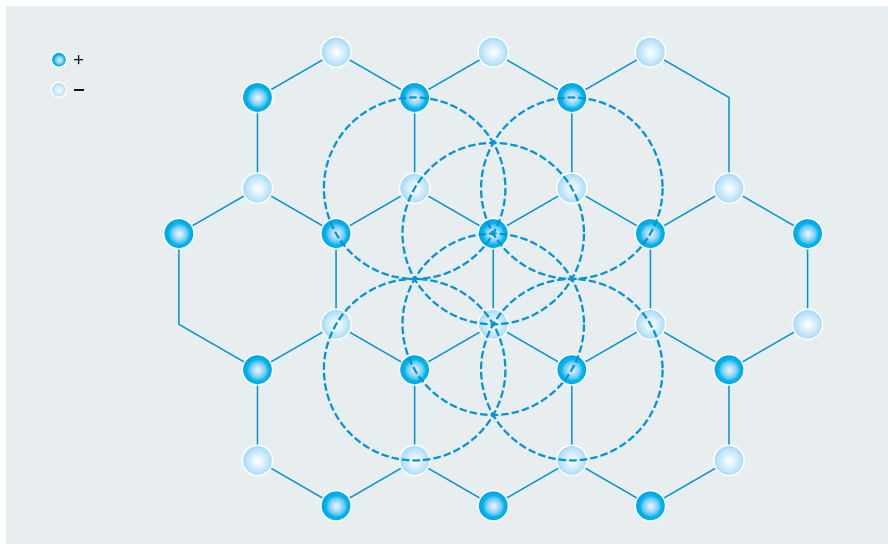


Fig. 1. Distribution of ions in water on a plane



Действительно, как будет показано далее, для пресных кальциево-магниевых гидрокарбонатных вод в среднем электропроводность умягчённой воды на 5% выше электропроводности исходной жёсткой воды. Для воды с другим ионным составом процент перепада может значительно отличаться.

Вернёмся к примеру. Имеется исходная вода следующего ионного состава:

1. Катионы: Ca = 2,0 мг-экв/л; Mg = 1,2 и Na = 0,78 мг-экв/л.

2. Анионы: HCO<sub>3</sub> = 1,9 мг-экв/л; SO<sub>4</sub> = 1,44 и Cl = 0,64 мг-экв/л.

Итого K = A = 3,98 мг-экв/л. Измеренная электропроводность данной воды составила 409 мкСм/см.

Произведём расчёт значения электропроводности, используя значения электропроводностей каждого иона в зависимости от их общей концентрации в воде. Значения электропроводности ионов от их концентраций представлены в [2].

В результате простого сложения электропроводности отдельного иона, в зависимости от его концентрации, получаем значение удельной электропроводности воды, равное 429 мкСм/см.

Затем мы считаем электропроводность полностью умягчённой воды. В этом случае в качестве катионов существуют только катионы натрия. То есть Na = 3,98 мг-экв/л. Расчётная электропроводность умягчённой воды получается равной 418 мкСм/см.

Получается, что электропроводность исходной воды больше электропроводности умягчённой воды, что неверно.

В разных источниках значения электропроводности ионов от их концентрации могут немного отличаться, но принципиально это не оказывает влияния на результат расчёта. Электропроводность исходной воды всегда больше электропроводности умягчённой воды, что не подтверждается на практике.

Такая ситуация возникает из-за того, что недопустимо наделять ион неким одним значением эквивалентной электропроводности при бесконечном разбав-



лению, поскольку это значение будет различное для солей валентностей 1–1 и 2–2.

Каким образом получены значения эквивалентной электропроводности при бесконечном разбавлении?

Рассмотрим две соли 1–1: KCl и NaCl.

При диссоциации в воде возникают соответствующие ионы.

Затем делается предположение, что если бы в воде существовали только катионы этой соли, какая бы была величина её электропроводности и, соответственно, какая была бы величина электропроводности, если бы в воде существовали только анионы. Затем определяется среднее значение электропроводности и делится на два.

Для того чтобы реализовать это условие, вводится понятие чисел переноса.

Числа переноса говорят о том, какая доля электрического заряда переносится катионом и, соответственно, какая анионом. То есть:

$$t_{KCl} = \frac{\lambda_K^0}{\lambda_K^0 + \lambda_{Cl}^0}, \quad (1)$$

где  $t_{KCl}$  — число переноса для KCl;  $\lambda_K^0$  — эквивалентная электропроводность калия при бесконечном разбавлении;  $\lambda_{Cl}^0$  — эквивалентная электропроводность хлорида при бесконечном разбавлении. Соответственно,  $\lambda_{Cl}^0 = 1 - \lambda_K^0$ .

Также:

$$t_{Na} = \frac{\lambda_{Na}^0}{\lambda_{Na}^0 + \lambda_{Cl}^0}. \quad (2)$$

В табл. 1 приведены данные по эквивалентной электропроводности хлорида кальция и натрия при различных мольных концентрациях.

В строке «сумма» указана эквивалентная электропроводность соответствующей соли при соответствующей концентрации. Так, при концентрации раствора 1 ммоль/л значения 146,95 для KCl и 123,74 для NaCl будут равны измеренным значениям в мкСм/см. Соответственно, можно экспериментально получить значения эквивалентных электропроводностей для обеих солей.

В табл. 1 во втором столбце сразу указан результат интерполяции по обнаружению значений эквивалентной электропроводности ионов при бесконечном разбавлении.

Таким образом:

$$t_{KCl} = \frac{\lambda_K^0}{\lambda_K^0 + \lambda_{Cl}^0} = \frac{73,52}{73,52 + 76,34} = 0,49;$$

$$t_{Cl} = 1 - t_{KCl} = 1 - 0,49 = 0,51.$$

Получается, что калий и хлорид переносят почти одинаковую долю электричества.

Для концентрации 0,5 ммоль/л KCl:

$$\square K = 0,49 \times 147,75 = 72,48;$$

$$\square Cl = 0,51 \times 147,75 = 75,26,$$

здесь погрешность в расчётах из-за округления до второго знака после запятой, а 147,75 — значение, полученное экспериментально.

Для NaCl:

$$t_{Na} = \frac{\lambda_{Na}^0}{\lambda_{Na}^0 + \lambda_{Cl}^0} = \frac{50,11}{50,11 + 76,34} = 0,396;$$

$$t_{Cl} = 1 - t_{Na} = 1 - 0,396 = 0,6.$$

∴ Эквивалентная электропроводность хлорида кальция и натрия

табл. 1

Соединение	Эквивалентная электропроводность, См·см <sup>2</sup> /моль					
KCl	$\lambda_0$	0,5 ммоль/л	1 ммоль/л	5 ммоль/л	10 ммоль/л	50 ммоль/л
K	73,52	72,48	72,09	70,62	69,4	65,57
Cl	76,34	75,26	74,86	73,33	72,03	68,08
<b>Сумма</b>		<b>147,75</b>	<b>146,95</b>	<b>143,95</b>	<b>141,4</b>	<b>133,65</b>
NaCl	$\lambda_0$	0,5 ммоль/л	1 ммоль/л	5 ммоль/л	10 ммоль/л	50 ммоль/л
Na	50,11	49,39	49,04	47,81	46,96	42,29
Cl	76,34	75,25	74,7	72,84	71,55	64,44
<b>Сумма</b>		<b>124,65</b>	<b>123,74</b>	<b>120,65</b>	<b>118,51</b>	<b>106,74</b>

Для концентрации 0,5 ммоль/л NaCl:

- $Na = 0,396 \times 124,65 = 49,39$ ;
- $Cl = 0,6 \times 124,65 = 75,25$ ;
- сумма:  $49,39 + 75,25 = 124,65$ .

Получается, что определённое при помощи чисел переноса и изначально заданных значениях эквивалентной электропроводности ионов при бесконечном разбавлении значение эквивалентной электропроводности раствора NaCl при концентрации 0,5 ммоль/л равно экспериментально полученному значению при этой концентрации.

Равенство рассчитанных значений при помощи чисел переноса и ионов при бесконечном разбавлении и полученных экспериментально действительно подтверждает возможность использования такого понятия, как эквивалентная проводимость иона при бесконечном разбавлении.

Но, к сожалению, данная концепция работает только для 1–1 электролитов, где действительно во многом выполняются допущения, принятые в теории Дебая — Хюккеля.

Если мы возьмём соль 2–1 или тем более 2–2, то невозможно подбором, интерполяцией или т.п. определить единственное значение эквивалентной электропроводности иона при бесконечном разбавлении, которое бы подходило для солей различной валентности. К примеру, значение эквивалентной электропроводности сульфата при бесконечном растворении в соединении с натрием 2–1 будет значительно отличаться от того же значения в соединении сульфата с магнием 2–2. Это говорит о том, что значение эквивалентной электропроводности отдельного иона при бесконечном разбавлении не является базовой физической величиной и не может использоваться в расчётах растворов с ионами различной валентности. Фактически это находит применение только для расчётов солей 1–1.

Именно поэтому расчёт по ионам показывает, что смягчённая природная вода при малых концентрациях имеет меньшее значение электропроводности, чем исходная. Что неверно, так как природная вода содержит различные типы ионов, в том числе двухвалентные, что делает невозможным применение такого понятия, как «эквивалентная проводимость отдельного иона при бесконечном разбавлении».

Необходимо говорить о том, что физический смысл имеет только значение эквивалентной электропроводности соли, поскольку катион и анион непрерывно связаны, и свойства одного зависят от свойств другого. При этом, заменяя катион или анион, в паре меняются и свойства



оставшегося иона — по крайней мере, в способности в переносе электрического заряда, что вызвано подвижностью иона. Если анион менее подвижен, это отражается и на катионе. Хотя прямой зависимости при этом не наблюдается.

Попробуем, зная экспериментальные данные по эквивалентным электропроводностям солей, рассчитать значение электропроводности водного раствора ионов различных валентностей.

В исходной воде нашего примера содержится шесть ионов. Соответственно, в воде могут быть образованы девять типов солей:

- $Ca(HCO_3)_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $MgCl_2$ ,  $Na_2SO_4$  — соли 2–1;
- $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$  — соли 2–2;
- $NaHCO_3$ ,  $NaCl$  — соли 1–1.

Возникает вопрос, каким образом определить концентрацию каждой соли в воде.

Можно использовать тот факт, что электропроводность всего исследуемого конечного объёма воды одинакова. То есть, если мы возьмём (выделим) небольшой объём воды из изначально конечного объёма, то электропроводности этих объёмов воды будут одинаковы. Можно сделать вывод, что ионы распределяются в объёме воды равномерно с учётом их валентностей.

Видимо, существует принцип, который можно сформулировать следующим образом. Концентрации в мг-экв/л и соотношение концентраций катионов и анионов в исходном объёме воды равны концентрации и соотношению концентраций катионов и анионов в любом выделенном меньшем объёме воды из исходного объёма воды.

Данный принцип равномерности можно записать следующим образом для определения концентрации конкретной соли:

$$C_{к-а} = C_к \frac{C_a}{\Sigma}, \text{ мг-экв/л.} \quad (3)$$

где  $C_{к-а}$  — концентрация соответствующей соли, мг-экв/л;  $C_к$  — концентрация соответствующего катиона, мг-экв/л;  $C_a$  — концентрация соответствующего аниона, мг-экв/л;  $\Sigma = \Sigma C_к = \Sigma C_a$  — сумма катионов, равная сумме анионов, взятых в мг-экв/л.

В табл. 2 представлен расчёт концентраций солей, содержащихся в исходной воде в соответствии с концентрациями ионов. То есть общее количество катионов или анионов равно 3,98 мг-экв/л. При этом доля бикарбоната в анионной части составляет:

$$1,9/3,98 = 0,477.$$

Соответственно:

$$C_{Ca(HCO_3)_2} = C_{Ca} \frac{C_{HCO_3}}{\Sigma} = \frac{2 \times 1,9}{3,98} = 2 \times 0,477 = 0,955 \text{ мг-экв/л.}$$

Таким же образом производится расчёт для всех девяти солей. Результаты расчёта сведены в табл. 2. Получаем:

- $Ca(HCO_3)_2 = 0,955$  мг-экв/л;
- $CaSO_4 = 0,724$  мг-экв/л;
- $CaCl_2 = 0,322$  мг-экв/л.
- $Mg(HCO_3)_2 = 0,573$  мг-экв/л;
- $MgSO_4 = 0,434$  мг-экв/л;
- $MgCl_2 = 0,193$  мг-экв/л;
- $NaHCO_3 = 0,372$  мг-экв/л;
- $Na_2SO_4 = 0,282$  мг-экв/л;
- $NaCl = 0,125$  мг-экв/л.

В результате в начале расчёта, имея только химический анализ по концентрации отдельных ионов, мы получаем значения концентрации всех образующихся в воде солей.

••• Результаты расчёта

табл. 2

Ионы, мг-экв/л	HCO <sub>3</sub> = 1,9	SO <sub>4</sub> = 1,44	Cl = 0,64
<b>Ca = 2,0</b> (0,955 + 0,724 + 0,322)	$2,0 \times (1,9/3,98) = 0,955$	$2,0 \times (1,44/3,98) = 0,724$	$2,0 \times (0,64/3,98) = 0,322$
<b>Mg = 1,2</b> (0,573 + 0,434 + 0,193)	$1,2 \times (1,9/3,98) = 0,573$	$1,2 \times (1,44/3,98) = 0,434$	$1,2 \times (0,64/3,98) = 0,193$
<b>Na = 0,78</b> (0,372 + 0,282 + 0,125)	$0,78 \times (1,9/3,98) = 0,372$	$0,78 \times (1,44/3,98) = 0,282$	$0,78 \times (0,64/3,98) = 0,125$
<b>Итого: K = A = 3,98</b>	$0,955 + 0,573 + 0,372 = 1,9$	$0,724 + 0,434 + 0,282 = 1,44$	$0,322 + 0,193 + 0,125 = 0,64$

Теперь, используя методику чисел переноса, можно определить значение электропроводности воды исходя из значений электропроводности отдельных солей (а не отдельных ионов). Для этого были использованы данные источника [3].

Поскольку расчёт эквивалентных электропроводностей солей 2–2 по предлагаемой в [3] методике невозможен, то автором был произведён эксперимент по определению эквивалентных электропроводностей для сульфата магния в зависимости от концентрации.

**Автором был произведён эксперимент по определению эквивалентных электропроводностей для сульфата магния в зависимости от концентрации**

В результате более или менее допустимая аппроксимация полученных данных получилась только до диапазона концентраций MgSO<sub>4</sub> до 5 ммоль/л из-за того, что данная соль активно создаёт ионные пары при увеличении концентрации. При более высоких концентрациях для расчёта необходимо вручную использовать массив данных либо проводить более сложную аппроксимацию.

Данные для CaSO<sub>4</sub> были взяты, предполагая поведение кальция по отношению к сульфату, как в соединениях CaCl<sub>2</sub> и MgCl<sub>2</sub>.

В результате были получены уравнения зависимостей значений электропроводности от концентраций для всех девяти солей.

Далее была использована методика чисел переноса. Были рассчитаны значения электропроводностей для каждой из девяти солей при условии, что в воде содержится только эта соль. При этом молярная концентрация этой соли соответствует молярной концентрации всех девяти солей.

Затем полученная концентрация каждой соли умножалась на её реальную молярную концентрацию. В результате были получены значения электропроводности каждой соли при её «реальной» концентрации. Затем данные значения суммируются и получается значение удельной электропроводности водного раствора.

Результаты расчёта представлены в табл. 3 и 4. В табл. 3 представлен расчёт суммарной молярной концентрации солей в исходной воде, а также расчёт электропроводности каждой соли и расчёт суммарной электропроводности исходной воды. В табл. 4 представлен результат расчёта электропроводности каждой соли

в зависимости от суммарной молярной концентрации водного раствора.

Вначале определяется общая молярная концентрация солей в воде (табл. 3, второй столбец). Затем, предполагая, что в воде содержится только соль одного типа с такой концентрацией, рассчитываем значение электропроводности данной соли при общей молярной концентрации всех солей (табл. 4, столбец 5). Для расчёта используются экспериментально полученные данные для конкретного типа соли. Далее рассчитывается величина переводного коэффициента:

$$n = C/E,$$

где *C* — концентрация соответствующей соли в мг/л; *E* — электропроводность той же соли.

Затем в табл. 3 значение в столбце 3 (*C<sub>r</sub>*) делится на соответствующее каждой соли значение *n*. Получается значение электропроводности каждой соли при её «реальной» концентрации *E<sub>r</sub>*. Используя такой подход, учитывается взаимное влияние всех ионов друг на друга.

В результате расчёта измеренное значение электропроводности исходной воды (409 мкСм/см) и рассчитанное значение (408,7 мкСм/см) практически совпали.

В табл. 5 и 6 представлен расчёт электропроводности той же, только полностью умягчённой воды. В качестве катиона в умягчённой воде представлен только натрий. Соответственно, в данной воде существуют только три типа соли и, обратите внимание, отсутствуют соли 2–2.

∴ Результаты расчёта (исходная вода)

табл. 3

Соединение	Концентрация соли, ммоль/л	Концентрация соли <i>C<sub>r</sub></i> , мг/л	Переводной коэффициент <i>n</i>	Электропроводность <i>E<sub>r</sub></i> , мкСм/см
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,477386935	77,33668	0,866096	89,29346
CaSO <sub>4</sub>	0,361809045	49,20603	0,642424	76,59429
CaCl <sub>2</sub>	0,16080402	17,84925	0,446322	39,99189
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,286432161	41,53266	0,80945	51,30972
MgSO <sub>4</sub>	0,217085427	26,05025	0,581481	44,7998
MgCl <sub>2</sub>	0,096482412	9,165829	0,400309	22,89686
NaHCO <sub>3</sub>	0,372361809	31,27839	0,914854	34,1895
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,141105528	20,03698	0,58447	34,2823
NaCl	0,125427136	7,337487	0,477298	15,37297
<b>Сумма</b>	<b>2,238894472</b>	<b>279,7936</b>	<b>0,684542</b>	<b>408,7308</b>

∴ Результаты расчёта (очищенная вода)

табл. 4

Соединение	Концентрация соли, ммоль/л	Концентрация соли <i>C<sub>r</sub></i> , мг/л	Переводной коэффициент <i>n</i>	Электропроводность <i>E<sub>r</sub></i> , мкСм/см
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,238894472	362,7009	0,866096	418,7769
CaSO <sub>4</sub>	2,238894472	304,4896	0,642424	473,9697
CaCl <sub>2</sub>	2,238894472	248,5173	0,446322	556,812
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,238894472	324,6397	0,80945	401,062
MgSO <sub>4</sub>	2,238894472	268,6673	0,581481	462,0395
MgCl <sub>2</sub>	2,238894472	212,695	0,400309	531,3263
NaHCO <sub>3</sub>	2,238894472	188,0671	0,914854	205,5707
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,238894472	317,923	0,58447	543,9506
NaCl	2,238894472	130,9753	0,477298	274,4101

∴ Расчёт электропроводности той же, но полностью умягчённой воды

табл. 5

Соединение	Концентрация соли, ммоль/л	Концентрация соли <i>C<sub>r</sub></i> , мг/л	Переводной коэффициент <i>n</i>	Электропроводность <i>E<sub>r</sub></i> , мкСм/см
NaHCO <sub>3</sub>	1,9	159,6	0,92321	172,875
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,72	102,24	0,591834	172,751
NaCl	0,64	37,44	0,480235	77,96177
<b>Сумма</b>	<b>3,26</b>	<b>299,28</b>	<b>0,706536</b>	<b>423,5878</b>

∴ Расчёт электропроводности той же, но полностью умягчённой воды

табл. 6

Соединение	Концентрация соли, ммоль/л	Концентрация соли <i>C<sub>r</sub></i> , мг/л	Переводной коэффициент <i>n</i>	Электропроводность <i>E<sub>r</sub></i> , мкСм/см
NaHCO <sub>3</sub>	3,26	273,84	0,923210	296,6171
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3,26	462,92	0,591834	782,1782
NaCl	3,26	190,71	0,480235	397,1178



В результате расчёта получаем электропроводность умягчённой воды — 423,58 мкСм/см. Реально измеренная электропроводность умягчённой воды составила 425 мкСм/см. Как видно, в данном случае явно прослеживается то, что умягчённая вода имеет более высокую электропроводность, чем исходная.

Очевидно, что решающее действие на увеличение электропроводности оказывает сульфат. Чем больше сульфата в исходной воде, тем выше электропроводность умягчённой воды по сравнению с исходной.

Было проведено довольно много экспериментов по смешению воды с различной концентрацией ионов, и в целом расчётные значения электропроводностей находились довольно близко к измеренным. В диапазоне до общей концентрации солей до 5 ммоль/л расхождение между измеренными и расчётными значениями было не более 3 мкСм/см. При концентрации более 5 ммоль/л требуется достаточно трудоёмкое определение электропроводностей солей 2–2 в зависимости от концентраций из массива данных. Тем более что при высоких концентрациях начинает сказываться образование ионных пар солей 2–2. Тем не менее, даже при довольно высоких концентрациях до 50 ммоль/л наблюдается неплохая сходимость результатов.

Примеры работы программы расчёта по предлагаемой методике можно посмотреть в [4, 5].

Несколько слов об ионных парах в солях 2–2. Ионные пары в солях сульфата кальция и магния просто отследить, если непрерывно контролировать значение электропроводности умягчённой воды сразу после фильтра умягчения. Дело

в том, что в начале фильтроцикла умягчённая вода в качестве катиона содержит только катион натрия. После того, как в умягчённую воду начинает «проскальзывать» кальций или магний, электропроводность воды сразу резко падает. Чем больше «проскок» ионов жёсткости, тем плавней становится линия зависимости электропроводности от жёсткости умягчённой воды, и со временем она приходит к линейному виду, как и предсказывается программой расчёта [6].

**Отметим, что при концентрации более 5 ммоль/л требуется достаточно трудоёмкое определение электропроводностей солей 2–2 в зависимости от концентраций из массива данных. Тем более что при высоких концентрациях начинает сказываться образование ионных пар солей 2–2**

Дело в том, что небольшие концентрации кальция и магния связываются сульфатом в ионные пары и перестают переносить электрический заряд. Из-за этого происходит резкое падение электропроводности, поскольку эквивалентное количество натрия, которое было до этого в умягчённой воде, переносило заряд, поскольку натрий не был связан в ионную пару. Так, при концентрации сульфата около 40 мг/л падение электропроводности составило около 3 мкСм/см (при суммарной концентрации кальция и магния 2,8 мг-экв/л). При концентрации сульфата 90 мг/л падение составило около 5 мкСм/см (при суммарной концентрации кальция и магния 3,3 мг-экв/л). То есть в пер-

вом случае в ионной паре находилось, если считать по кальцию, 0,011 ммоль/л или 1,5 мг/л CaSO<sub>4</sub>, во втором случае — 0,018 ммоль/л или 2,45 мг/л CaSO<sub>4</sub>.

Поэтому при экспериментальном определении эквивалентных электропроводностей соли 2–2 необходимо учитывать наличие погрешности, вызванной ионными парами этой соли.

В солях 2–1, вероятно, если ионные пары и образуются, то в очень маленьких количествах. Так как при «проскальзывании» иона натрия (Н-катионирование после истощения смолы) в воде с сульфатами зависимость электропроводности от концентрации натрия имеет линейный вид. Вероятно, ионными парами в солях 2–1 можно пренебречь, по крайней мере, при концентрациях до 10 ммоль/л.

## В заключение

Данной работой на обсуждение выносятся прежде всего правомерность использования такого понятия, как принцип равномерного распределения ионов в объёме воды. Этот принцип (если его можно так назвать) не исходит естественным образом из понятия электронейтральности растворов. Использование этого принципа позволяет по крайней мере при малых концентрациях для сильных электролитов различных типов ионов производить довольно точные расчёты значений удельной электропроводности водных растворов, избегая не имеющего физического смысла понятия эквивалентной электропроводности отдельного иона при бесконечном разбавлении. Универсален ли данный принцип или является в этом примере частным случаем? ●

1. Патент US10577260B2. Класс.: B01F15/00227. Blending control method with determination of untreated water hardness via the conductivity of the soft water and blended water [Способ контроля смешивания с определением жёсткости неочищенной воды по электропроводности мягкой воды и смешанной воды] / Hartmut Dopslaß [Хартмут Допслафф], Carsten H. Dopslaß [Карстен Х. Допслафф]. Патентообл.: Judo Wasseraufbereitung GmbH. Опубли.: 03.03.2020.
2. Тихонов И.А. Влияние ионного состава воды на её электропроводность // Журнал СОК. 2021. №2. С. 20–21.
3. МУ 34-70-114-85 (РД 34-37-302). Методические указания по применению кондуктометрического контроля для ведения водного режима электростанций / Утв. Гл. техн. управл. по эксплуатации энергосистем Минэнерго СССР 23.08.1985.
4. Тихонов И.А. Изменение электропроводности природной воды при добавлении в неё соляной и серной кислоты / Сборник статей по организации водно-химического режима теплоэнергообъектов. — М.: Издательские решения, 2022. 354 с.
5. Тихонов И.А. Контроль процесса Н-катионирования воды при помощи значения удельной электропроводности воды / Сборник статей по организации водно-химического режима теплоэнергообъектов. — М.: Издательские решения, 2022. 354 с.
6. Тихонов И.А. Способ контроля процесса Na-катионирования воды // Журнал СОК. 2021. №3. С. 25–29.



28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
бытового и промышленного оборудования для отопления,  
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,  
бассейнов, саун и спа

# aqua THERM MOSCOW

6–9.02.2024  
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд  
[aquathermmoscow.ru](http://aquathermmoscow.ru)

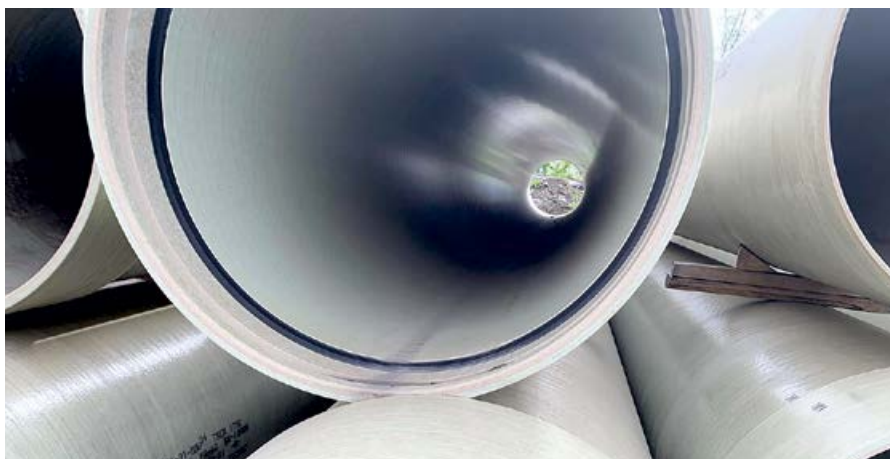


Реклама



Одновременно с выставкой  
оборудования и технологий  
для вентиляции  
и кондиционирования





# Применение стеклопласти- ковых труб в качестве ограждающих конструкций водопроводных сооружений

Рецензия эксперта на статью получена  
20.06.2023 [The expert review of the article  
was received on June 20, 2023]

## Введение

В последнее время общемировая строительная индустрия демонстрирует устойчивые тенденции в стремлении к большей экономической эффективности, использования земельных участков под сооружения и сокращению сроков строительства. При устройстве систем водоснабжения и водоотведения наиболее трудозатратными и материалоемкими являются работы по возведению различного рода и назначения ёмкостных водопроводных сооружений, к которым относятся:

- насосные станции;
- напорно-регулирующие устройства (ёмкости запаса воды);
- сооружения для размещения оборудования на водозаборных сооружениях;
- станции водоподготовки и водоочистки.

В настоящее время широко применяются в системах водоснабжения различные ёмкости запаса воды и насосные станции, отличающиеся друг от друга по назначению, по конструкции, по применяемым материалам и оборудованию [1]. Выбор типа резервуара для хранения запасов воды, его конструктивные особенности и расположение на местности основывается на расчётах совместной ра-

боты насосных станций и сети с учётом местных условий и технологических требований [2, 3].

## Методы

Одним из способов повышения экономической эффективности при проектировании технологических ёмкостных водопроводных сооружений, устраиваемых на магистральных водоводах, является технологический приём объединения отдельно размещаемых основных и вспомогательных сооружений в единый блок-модуль. Блок-модуль, как правило, представляет собой цельную капсулу из полимерных или иных материалов, внутри которой размещается всё необходимое (основное и вспомогательное) оборудование.

**Одним из способов повышения экономической эффективности при проектировании технологических ёмкостных водопроводных сооружений является технологический приём объединения отдельно размещаемых основных и вспомогательных сооружений в единый блок-модуль**

UDK 355.7:355.673.5:628.132. Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

## Применение стеклопластиковых труб в качестве ограждающих конструкций водопроводных сооружений

**А. А. Шипилов**, к.т.н., генеральный директор ООО «СпецСтройПроект»;  
**О. А. Продроус**, д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИНКО-эксперт»;  
**Д. И. Шлычков**, к.т.н., доцент, кафедра «Водоснабжение и водоотведение»,  
Московский государственный строительный университет (НИУ «МГСУ»)

В статье описана тенденция применения стеклопластиковых труб большого диаметра в качестве ограждающих конструкций водопроводных сооружений блок-модульного типа. Показаны возможности сокращения сроков строительства таких объектов за счёт объединения в блок-модули отдельных элементов и сооружений. Проведено сравнение физико-механических и химических характеристик стеклопластиковых, стальных, поливинилхлоридных и бетонных материалов, из которых изготавливаются ёмкостные сооружения водоснабжения. Показана экономическая эффективность, стоимость строительно-монтажных работ и сроки их выполнения.

**Ключевые слова:** резервуары из стеклопластика блок-модульного типа, водопроводные ёмкостные сооружения, полимерные трубы большого диаметра, ограждающие конструкции, экономическая эффективность применения.

UDC 355.7:355.673.5:628.132. The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

## Application of large diameter glass-plastic pipes as enclosing structures of water supply facilities of block-modular type

**A. A. Shipilov**, PhD, general director of "Spetsstroyproekt", LLC; **O. A. Prodous**, Doctor of Technical Sciences, Professor, general director of "INKO-Expert", LLC; **D. I. Shlychkov**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Supply and Sanitation, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGUSU)

The article reveals the trend of using large-diameter fiberglass pipes as enclosing structures of block-modular water supply structures. The possibilities of reducing the construction time of such facilities by combining individual elements and structures into block modules are shown. A comparison of the physical, mechanical and chemical characteristics of fiberglass, steel, polyvinyl chloride and concrete materials from which the capacitive water supply facilities are made is carried out. The economic efficiency, the cost of construction and installation works and the timing of their execution are shown.

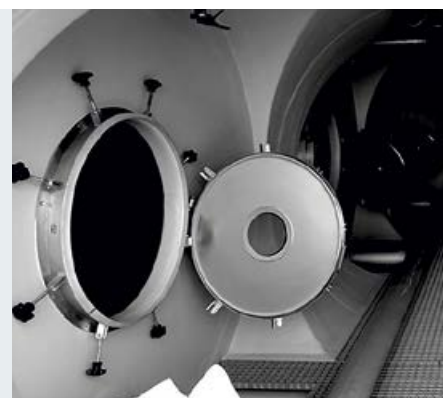
**Key words:** block-modular fiberglass reservoirs, water capacitive structures, large-diameter polymer pipes, enclosing structures, economic efficiency of application.

В зависимости от назначения водоводов и их схемных решений блок-модули могут содержать водопроводное оборудование разного назначения, например:

- блок-модуль резервуара (хозяйственно-питьевого, противопожарного или объединённого), совмещённого с насосной станцией (мини ГЭС);
- блок-модуль резервуара (хозяйственно-питьевого, противопожарного или объединённого), совмещённый с водозаборной скважиной и (или) узлом учёта воды;
- блок-модуль резервуара (хозяйственно-питьевого, противопожарного или объединённого), совмещённый с насосной станцией и станцией водоподготовки.

Сокращение сроков строительства предполагает использование новых современных материалов и инновационных методов возведения различных объектов. Например, объединение в блок-модуль отдельных элементов и сооружений, что позволяет в заводских условиях изготавливать отсек блок-модуля со всем требуемым технологическим оборудованием, соединённым инженерными сетями в единое целое, и поставлять его на строительную площадку в готовом к эксплуатации виде.

Для изготовления быстровозводимых водопроводных ёмкостных сооружений блок-модульного типа наибольшее предпочтение имеют полимерные трубы большого диаметра из стеклопластика, используемые в качестве ограждающих конструкций, производства фирм Nobas, Nelux или аналогичных отечественных производителей.



❖ **Рис. 1.** Непроницаемая перегородка: вид на блок-модуль снаружи (слева) и изнутри

Основные преимущества этих труб:

- их физические, физико-механические и химические свойства — эти трубы наиболее пригодны для применения в качестве ограждающих конструкций ёмкостных водопроводных сооружений;
- возможность устройства внутри трубы непроницаемой перегородки для разделения внутреннего объёма на «сухую» и «мокрую» части с возможностью увеличения (уменьшения) внутреннего объёма этих частей блок-модуля с наименьшими затратами в минимальные сроки;
- простота и высокая скорость сборки из отдельных элементов в единую конструкцию ёмкостного сооружения блок-модульного типа;
- возможность устройства ёмкостных водопроводных сооружений различной конфигурации для обеспечения требуемого внутреннего объёма;
- возможность укладки труб без подготовки специального основания.

Перечисленные преимущества использования стеклопластиковых труб большого диаметра в качестве ограждающих конструкций ёмкостных водопроводных сооружений рассмотрим более детально.

В табл. 1 приведены физико-механические и химические характеристики труб из разных материалов.

Сравнение физических, физико-механических и химических свойств различных материалов (табл. 1) показывает, что стеклопластик, как и ПВХ, имеет малый удельный вес, высокую устойчивость к коррозии, к блуждающим токам и биозаращению. При этом стеклопластик, в сравнении с ПВХ, более стойкий материал по отношению к разрушающим напряжениям. Данный факт подтверждается результатами лабораторных испытаний.

Новая конструкция резервуара блок-модульного типа диаметром 3 м разработана с использованием стеклопластиковых труб фирмы Nobas. Особенностью данной конструкции является наличие внутренней непроницаемой перегородки, делящей корпус ёмкости на два отсека: «мокрый» отсек и «сухой» отсек. На рис. 1 показана непроницаемая перегородка, разделяющая внутренний объём трубы на «сухую» и «мокрую» части.

«Мокрый» неэксплуатируемый отсек резервуара блок-модульного типа предназначен для аккумуляции требуемого объёма воды необходимого качества. Например, объём «мокрого» отсека противопожарного блок-модуля определяется из расчёта подачи воды на нужды системы пожаротушения объекта, а хозяйственно-питьевого блок-модуля — по сумме расходов воды на хозяйственно-питьевые нужды и аварийного расхода.

В «сухом» эксплуатируемом отсеке блок-модулей размещены: запорно-регулирующая арматура, насосные установки, фильтры-поглотители (для хозяйственно-питьевых блок-модулей), щиты управления и автоматизации, контрольно-измерительные приборы.

❖ **Сравнение физических, физико-механических и химических свойств материалов** табл. 1

Параметр	Стекло-пластик	Сталь	ПВХ	Бетон
Теплопроводность, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	0,33	52	0,137	0,18
Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	1,8	7,8	1,4	2,4
Абсолютная шероховатость внутренней поверхности стенок (новая/старая)	0,05/0,05	0,075/2,0	0,1/0,1	0,75/2,5
Разрушающее напряжение при растяжении, МН/м <sup>2</sup>	410–1180	410–480	41–48	0,049–0,294
Предел прочности при изгибе, МН/м <sup>2</sup>	690–1240	400	30–110	5000
Модуль упругости при растяжении, ГПа	21–41	210	2,8	0,019–0,395
Коэффициент линейного расширения, ×10 <sup>-6</sup> °С	5–14	11–14	54–75	10–14
Срок службы, лет	более 50	до 10–15	20–50	15–20
Ударопрочность	Наилучший показатель	Хорошая	Средняя	Средняя
Обслуживание	Не требуется	Регулярно	Периодически	Регулярно
Устойчивость к коррозии	Устойчив	Корродирует	Устойчив	Устойчив
Морозостойкость, °С	до –40 (–80)	до –60	до –10	до –50
Устойчивость к блуждающим токам	Диэлектрик	Проводник	Диэлектрик	Неустойчив
Устойчивость к биозаращению	Высокая	Средняя	Высокая	Низкая
Устойчивость к химически агрессивным средам	Повышенная	Высокая	Высокая	Низкая

Насосные установки, в зависимости от назначения резервуара блок-модульного типа, могут располагаться как в «сухом» эксплуатируемом отсеке, так и непосредственно в «мокрой» неэксплуатируемом отсеке [4]. Объём «мокрой» и «сухой» частей резервуара блок-модульного типа может быть увеличен или уменьшен за счёт изменения количества и вида отдельных элементов.

Пример увеличения объёма блок-модуля за счёт добавления двух дополнительных секций приведён на рис. 2.

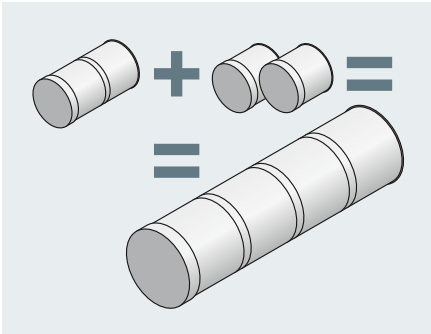


Рис. 2. Увеличение объёма блок-модуля при помощи дополнительных секций

За счёт использования фасонных частей, изготавливаемых из стеклопластиковых труб в заводских условиях, достигается высокая скорость монтажа и простота сборки резервуаров блок-модульного типа, а также других ёмкостных водопроводных сооружений.

В зависимости от местных условий, от размеров площадки, выделенной под размещение сооружений, от назначения сооружения, а также от наличия и количества в составе сооружения различных элементов технологической схемы, данные ёмкостные водопроводные сооружения блок-модульного типа могут выполняться в различных конфигурациях для обеспечения необходимого внутреннего объёма отсеков.

Одним из наиболее сложных и трудоёмких процессов при возведении ёмкостных водопроводных сооружений традиционным методом является устройство фундаментов под отдельно размещаемые элементы в пределах площадки строительства. Отличительной особенностью при возведении сооружений блок-модульного типа является то, что для их укладки и сборки на месте не требуется возведения каких-либо дополнительных устройств — нужно всего лишь устройство обычного щебёночного основания.

Также блок-модули могут быть заглублены в грунт полностью или частично с обваловкой слоем грунта, обеспечивающим теплоизоляцию резервуаров.

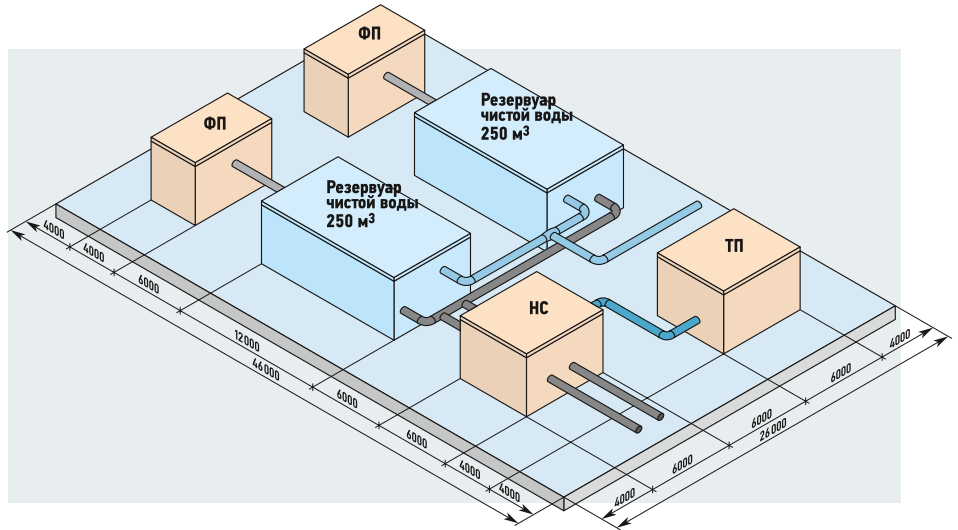


Рис. 3. Вариант типовой компоновки узла водопроводных сооружений из отдельно расположенных сооружений объёмом 500 м³

При разработке различных проектов магистральных водоводов ООО «СпецСтройПроект» было произведено сравнение двух вариантов компоновки технологического узла водопроводных сооружений общим объёмом 500 м³ (рис. 3):

□ вариант типовой компоновки узла водопроводных сооружений из отдельно расположенных компонентов [двух хозяй-

ственно-питьевых резервуаров [4], повысительной насосной станции (НС), помещений фильтров-поглоителей (ФП) и трансформаторной подстанции (ТП)]; □ вариант предлагаемой компоновки узла водопроводных сооружений (рис. 4) с двумя блок-модулями, которые состоят из хозяйственно-питьевых резервуаров объёмом 500 м³, совмещённых с повысительной насосной станцией (НС), фильтрами-поглоителями (ФП) и трансформаторной подстанцией (ТП).

Минимальная площадь участка водопроводных сооружений по варианту типовой компоновки составит:

$$S_{\min} = 46 \times 26 = 1196 \text{ м}^2.$$

По варианту с блок-модулями данная площадь окажется равной:

$$S_{\min} = 33 \times 24 = 792 \text{ м}^2.$$

Площадь уменьшилась на 404 м², одновременно с этим сократилось количество внутриплощадочных сетей, а также капитальные затраты на их монтаж [5].

**В зависимости от местных условий, от размеров выделенной площадки, от назначения сооружения, а также от наличия и количества различных элементов технологической схемы, ёмкостные водопроводные сооружения блок-модульного типа отсеков могут выполняться в разных конфигурациях для обеспечения нужного внутреннего объёма**

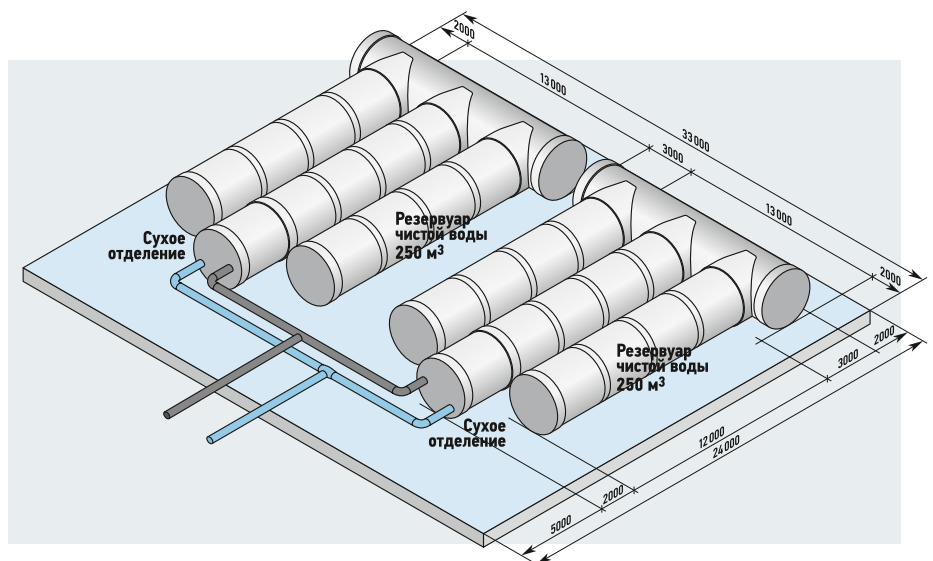


Рис. 4. Вариант предлагаемой компоновки узла водопроводных сооружений с двумя блок-модулями общим объёмом 500 м³



Фото: ГК «Стройкомплекс», ООО «СК «СПб-Гранит», skspb.com



❖ Горнолыжный курорт «Альпика-Сервис» в посёлке Красная Поляна

### Результаты

Использование предлагаемой (с единым блок-модулем) компоновки технологического узла водопроводных сооружений позволяет сократить:

- габаритные размеры участка под технологический узел — на 30–45 %;
- затраты на строительные-монтажные работы — в полтора-два раза;
- сроки выполнения строительные-монтажных работ — в три-пять раз.

Компанией ООО «СпецСтройПроект» для объектов горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» в Красной Поляне (Адлерский район муниципального образования город-курорт Сочи, Краснодарский край) была разработана проектно-

конструкторская документация на блок-модули, в которых в качестве ограждающей конструкции использовались стеклопластиковые трубы большого диаметра.

Блок-модули предлагаемой конструкции в виде ёмкостных сооружений системы хозяйственно-питьевого водоснабжения разработаны для элементов:

- блок-модуля хозяйственно-питьевого резервуара, совмещённого с повысительной насосной станцией, фильтрами-плотителями и щитами управления и автоматики (общий вид и конструктивные элементы показаны на рис. 5);
- блок-модуля для размещения повысительных (бустерных) насосов, щитов управления и автоматики, а также устройств

для гашения гидравлического удара (общий вид и вариант размещения бустерных насосов показаны на рис. 6).

На основании выполненной проектно-конструкторской, технологической и сметной документации была оформлена заявка и получен патент на данное изобретение [6].

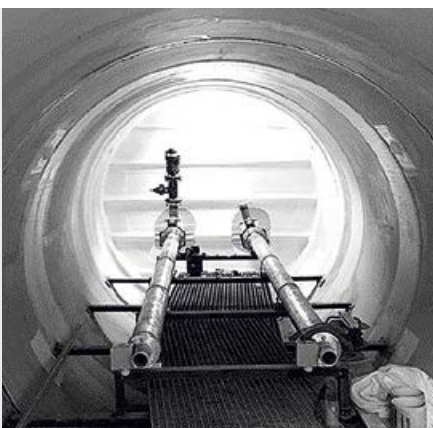
В настоящее время водопроводные сооружения блок-модульного типа из стеклопластиковых труб большого диаметра рассматриваются в проекте «Тебердинский магистральный групповой водовод» в качестве оголовков водозаборных скважин, резервуаров запаса воды, модулей для размещения гидрогенерирующих установок, а также для размещения запорно-регулирующей и предохранительной арматуры с элементами управления магистральным водоводом [7, 8].

### Выводы

Мобильность при поставке к месту размещения, быстрота и простота монтажа узлов водопроводных сооружений блок-модульного типа позволит существенно сократить капитальные затраты при строительстве новых и реконструкции существующих объектов водоснабжения в ЖКХ, на сооружениях железнодорожного водоснабжения и объектах военной инфраструктуры. ●



❖ Рис. 5. Общий вид блок модуля (а) и его конструктивные элементы (б)



❖ Рис. 6. Общий вид насосной станции (а) и размещение бустерных насосов (б)

1. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализ. ред. СНиП 2.04.02-84 (с Изм. №1) / Дата введ.: 01.01.2013.
2. Кузьмин Ю.М., Кошелев Г.Н. Водоснабжение. Ч.1: Водоснабжение объектов общевойскового строительства. — Л.: ЛВВИСКУ, 1981. 240 с.
3. Шипилов А.А., Скуднева И.А. Проектирование резервуаров запаса воды для сейсмических районов / Технологии очистки воды «ТЕХНОВОД-2016»: Мат. IX Межд. науч.-практ. конф. / ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова (05-07.11.2016, г. Ростов-на-Дону). — Новочеркасск: Изд-во «Лик», 2016. С. 119–123.
4. Типовой проект 901-4-95с.86. Резервуар для воды прямоугольный железобетонный сборный ёмкостью 100–250 м<sup>3</sup> для сейсмических районов (с применением изделий промзданий), сейсмичность 9 баллов: Альбом I-VI. — М.: Госстрой СССР, 18.08.1986.
5. Шипилов А.А., Усков К.А., Горобец А.Ю. Опыт проектирования магистральных трубопроводных систем водоснабжения и водоотведения в особых горноклиматических условиях // Военный инженер, 2018. №4. С. 20–29.
6. Патент RU 2759609 С1. МПК E03B 11/00, E03F 5/00. Узел водопроводных сооружений блок-модульного типа / А.А. Шипилов, А.Ю. Горобец, К.А. Усков. Патентообл.: А.А. Шипилов; заявл.: 11.09.2020; опубл.: 16.11.2021. Бюл. 32.
7. Продоус О.А., Шипилов А.А., Бляшко Я.И., Джанбеков Б.А., Чернышов Л.Н., Дронов А.А., Мурлин А.А., Иващенко В.В. Гидроэнергетический комплекс на базе Тебердинского магистрального группового водопровода // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2018. №5. С. 54–60.
8. Продоус О.А., Шипилов А.А. Особенности проектирования трубопроводов систем водоснабжения для горных условий с высокой сейсмичностью // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2018. №8. С. 64–68.

References — see page 78.

## К вопросу о нахождении железа в воде

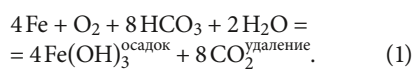
В статье приводятся рассуждения о возможности существования железа в воде в различных формах.

Известно, что железо в воде существует в двух- и трёхвалентной формах. Трёхвалентная форма железа выпадает в осадок, то есть переходит из жидкой в твёрдую фазу и выходит из электромагнитного взаимодействия с молекулами воды. До тех пор, пока железо в воде в двухвалентной форме, оно растворено в воде в виде катиона железа и участвует в переносе электронов, то есть вносит свой вклад в электропроводность воды.

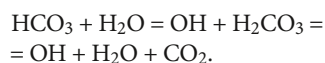
В природной воде двухвалентное растворённое железо существует в виде бикарбоната, хлорида и сульфата железа (если рассматривать только основные анионы). Причём непосредственно в воде будет наблюдаться равномерно распределённая концентрация каждого вида железа в мг-экв/л [1]. Но переход железа в трёхвалентное состояние и выпадение в осадок будет определяться непосредственно бикарбонатом и окислительно-восстановительным потенциалом воды.

Можно ли записать полноценное уравнение химической реакции образования трёхвалентного железа?

Вероятней всего нет. В специализированной литературе встречаются разные формы записи. К примеру [2]:



Формально это уравнение верно. Но давайте посмотрим на диаграмму Пурбе для железа (рис. 1). Диаграмма определяет границы существования в воде двух- и трёхвалентного железа. На диаграмме отдельно выделяется значение  $\text{pH} = 8,4$ . При данном значении  $\text{pH}$  в воде начинает появляться гидроксид-ион ( $\text{OH}^-$ ) в результате гидролиза бикарбонатов:



Углекислота, которая выделяется в процессе гидролиза бикарбонатов, удаляется или нейтрализуется щёлочью. Таким образом, в воде присутствует гидрат, и даже при отсутствии в воде кислорода (ОВП воды отрицателен) железо из двухвалентной формы переходит в трёхвалентную и начинает выпадать в осадок.

Получается, что уравнение (1) не совсем корректно отражает процесс образования трёхвалентного гидроксида железа.

Можно сказать, что положительный ОВП воды окисляет двухвалентное железо в трёхвалентное, но выпадает в осадок трёхвалентное железо только при условии присутствия в воде гидрата ( $\text{OH}^-$ ). При этом, если в воде сразу присутствует гидрат, то для процесса образования трёхвалентного гидрата железа не требуется окислитель. Если в воде нет гидрата, но достаточно окислителя, то процесс окисления железа будет инициировать процесс гидролиза бикарбонатов с образованием гидрата и углекислоты. Гидрат железа выйдет из жидкой фазы (выпадает в осадок), а углекислота останется, и если её не отогнать или не нейтрализовать, то  $\text{pH}$  воды упадёт. Поэтому, чем больше в воде окислителя (газообразный кислород, атомарный кислород), тем меньше может быть  $\text{pH}$  воды для протекания процесса гидролиза бикарбонатов с получением требуемого для трёхвалентного железа гидрата. Если посмотреть на диаграмму Пурбе, то можно определить, что при значении  $\text{pH}$  менее 4,5 в воде не образуется трёхвалентного гидрата железа в виде осадка. Существует только растворённое железо, причём как двух-, так и трёхвалентное. При значении  $\text{pH}$  менее 4,5 гидрат не может быть получен из процесса гидролиза бикарбонатов, так как бикарбонаты полностью переходят в углекислоту, и в воде возможно существование только сильных кислот, которые в процессе диссоциации не вызывают образование гидрата.

Процесс окисления железа инициирует протекание процесса гидролиза бикарбонатов. При наличии в воде гидрата не требуется наличие в воде окислителя для формирования трёхвалентного гидрата железа. Необходимо учесть, что в процессе выпадения трёхвалентного железа в осадок значение  $\text{pH}$  воды и значение ОВП будут уменьшаться, и это будет требовать отгонки углекислоты либо её нейтрализацию щёлочью, а также поддержание достаточного количества окислителя. То есть будет требоваться постоянное поддержание требуемого значения  $\text{pH}$  и (или) ОВП для выпадения железа в осадок полностью.

Автор: И.А. ТИХОНОВ, директор по развитию ООО «Сарфильтр» (г. Саратов)

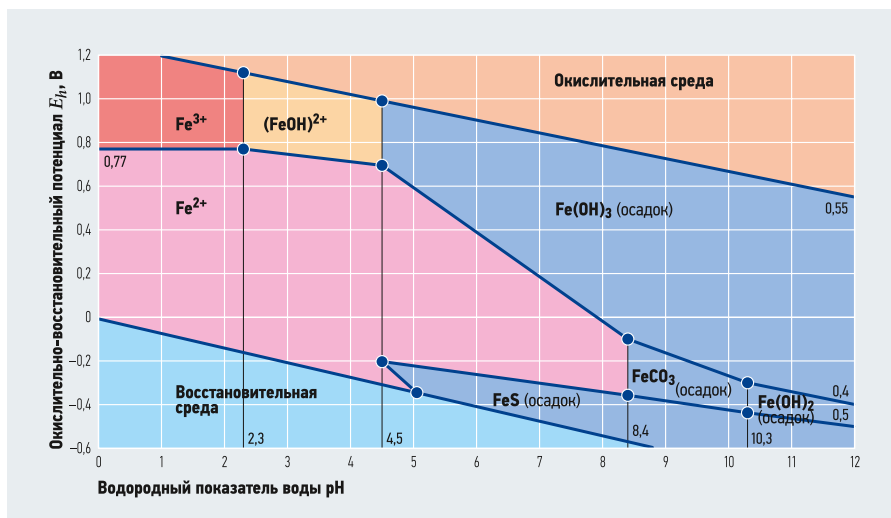


Рис. 1. Диаграмма Пурбе для железа

**Пример.** В обескислороженную и обессоленную воду добавили некоторое количество хлорида железа и довели рН воды до значения 8,4 едким натром. При этом ОВП такой воды будет находиться чуть ниже нуля. Предположим, что ОВП будет постоянно около нуля. В любом случае перевод двухвалентного железа в осадок будет приближать ОВП к значению ноль со стороны отрицательных значений. Начнётся процесс образования трёхвалентного гидрата железа. Чем больше железа будет переходить в трёхвалентную форму, тем меньше становится рН воды. Гидрат выпадает в осадок с железом. Если посмотреть на диаграмму Пурбе, то обнаружим, что при значении ОВП, равным нулю, и рН = 8,4 в воде должна присутствовать только трёхвалентная форма в виде твёрдой фазы. Но в процессе выпадения железа рН воды падает и приходит в точку равновесия. На диаграмме это будет точка пересечения графика с осью абсцисс — этой точке будет соответствовать рН = 7,9 и ОВП = 0. Достигнув этой точки процесс выпадения железа в осадок прекратится. Будет достигнуто равновесие двухвалентного железа с значением рН и ОВП. При этом в воде мы будем наблюдать как двухвалентное железо, так и трёхвалентное. Конечно, трёхвалентное железо будет находиться в твёрдой фазе, но для того, чтобы выделить его из воды, потребуются определённые усилия в виде фильтрации через каталитические загрузки. Данный процесс сам по себе довольно сложный.

Если в воде содержалось большое количество железа, то часть его выпадет в осадок в процессе простого отстаивания (из-за образования взвеси тяжелее воды). Но для небольших содержаний железа до 1–2 мг/л будет требоваться специальное фильтрование. Поэтому в воде будет присутствовать как двух-, так и трёхвалентное железо, независимо от того, какие параметры данная вода имеет в текущий момент времени по рН и ОВП.

Итак, для удаления железа из воды следует придерживаться рекомендаций:

1. После полного удаления железа из исходной воды с повышенным содержанием железа точка пересечения, найденная по значениям ОВП и рН очищенной воды, должна находиться в области осадка (трёхвалентного гидрата железа). Внимание — точка пересечения не для исходной воды, а для очищенной!
2. Чем дальше точка пересечения очищенной воды по ОВП и рН находится от границы перехода двухвалентного железа в трёхвалентное в сторону осадка, тем меньше будет требоваться времени для полного окисления железа.

### **Окисление органики и железа происходит полноценнее при увеличении рН обрабатываемой воды. Также для удаления органического железа можно использовать коагуляцию**

3. Окислению железа и последующему выпадению в осадок мешает ряд факторов — прежде всего наличие органического вещества и кремния в воде.

Рассмотрим немного подробнее последнее условие. Диаграмма Пурбе не учитывает некоторые факторы, которые замедляют или полностью прекращают процесс окисления железа.

В природной поверхностной воде всё время будет наблюдаться повышенное значение окисляемости из-за постоянного контакта с поверхностными стоками, кислородом и т.п. Окисляемость в воде в основном представлена гуминовыми кислотами. Гуминовые кислоты образуют довольно прочные соединения с ионами растворённого железа. Такое железо принято называть железом в органической форме. Данное железо довольно плохо окисляется кислородом воздуха из-за своей связи с органикой. Соответственно, такое железо не может быть отфильтровано на традиционных обезжелезивающих материалах. Можно использовать активированный уголь, но это дорого и скорее всего не приведёт к требуемому результату — всего лишь немного уменьшит содержание органического железа, как следствие удаления органики на угле. Для окисления органического железа требуется окислить органику до приемлемых значений. Считается, что при значении окисляемости воды выше 4,0 мг/л в воде начинает появляться органическое железо. Чем выше значение органики, тем больше железа наблюдается в органической форме. Для окисления органики и, соответственно, железа в данном случае необходимо использовать атомарный кислород (хлор, гипохлорит натрия, озон). Окисление органики и железа будет происходить полноценнее при увеличении рН обрабатываемой воды. Также для удаления органического железа можно использовать коагуляцию. Но данная технология требует довольно серьёзного химического контроля, а также дополнительных реагентов, если температура обрабатываемой воды будет ниже 20 °С. Но при высоком содержании органики в любом случае будет требоваться коагуляция. Можно сказать, что для небольших полностью автоматизированных установок очистки воды от железа дозирование гипохлорита натрия

для целей окисления железа и, возможно, небольшого количества органики — это способ сделать установку водоподготовки более компактной и надёжной. Также дозирование гипохлорита вместо аэрации удобно применять для целей предподготовки воды перед установками обратного осмоса.

Кремний в воде также оказывает тормозящее воздействие на процесс окисления железа. Кремний в воде образует различные формы кремниевых кислот, которые, в свою очередь, образуют устойчивые коллоидные растворы. Кремниевые кислоты малорастворимы в воде. Данное коллоидное образование существенно тормозит процесс окисления и фильтрации железа.

**Приведём пример из практики.** Исходная вода — артезианская (окисляемость не более 1,0 мг/л, исходное содержание железа — 1,8 мг/л). При значении кремния в воде до 3,0 мг/л фактически не наблюдается сложности с удалением из артезианской воды железа при помощи аэрации и последующей фильтрации. **Похожий случай.** Артезианская вода (исходное содержание железа — 1,1 мг/л, кремния — 9,8–10,2 мг/л). Для окисления железа использовался воздух и затем перманганат калия. После окисления и фильтрации не удавалось получить требуемое значение железа в воде (менее 0,1 мг/л) даже при минимальных расходах воды. На «чистой» загрузке удавалось получить значения железа 0,15–0,3 мг/л, но после нескольких недель. Значение железа в очищенной воде выросло до 0,5 мг/л, и данное повышенное значение держалось постоянно. Осмотр загрузки показывал её полное загрязнение структурой, похожей на гель (и это в условиях ежедневной полноценной промывки фильтров). Вероятно, гель ослаблял каталитические свойства загрузки. Удовлетворительный результат по железу удалось получить только после того, как время контакта воды и загрузки было увеличено в два раза.

Ещё стоит сказать, что двухвалентное железо можно удалять при помощи процесса катионирования. При устойчивых низких значениях рН воды можно использовать либо H-, либо Na-катионирование для удаления железа. Однако в этом случае будет существенно изменён ионный состав воды. ●

1. Тихонов И.А. Взгляд не математика на теорию электропроводности водных растворов сильных электролитов / Сборник статей по организации водно-химического режима теплоэнергообъектов. — М.: Издательские решения, 2022. 354 с.
2. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1990. 252 с.

# Разработка методов энергосбережения элементов теплоснабжения

Рецензия эксперта на статью получена 24.07.2023 [The expert review of the article was received on July 24, 2023]

## Введение

В настоящее время экономия углеводородного топлива является насущной проблемой мирового уровня. Данная проблема теснейшим образом связана с разработкой эффективных методов работы систем освещения, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также с решением многочисленных экологических вопросов. Здесь следует ориентироваться в том числе на использование альтернативных, вторичных и возобновляемых источников энергии.

## Актуальность вопроса

Так, в разделе документа [1] представлены «Требования к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности». Пунктом 20/б этого же документа определены «целевые показатели, характеризующие уровень использования источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, и (или) возобновляемых источников энергии».

В «Энергетической стратегии» Российской Федерации [2] указано, что «Темп роста мирового потребления первичной энергии в ЭС-2035 ожидается на уровне 1,2% в год», и далее там же говорится, что «Появление новых производителей, рост значимости нетрадиционных ресурсов углеводородов и ускоренное развитие возобновляемых источников энергии ведут к ужесточению конкуренции на ключевых мировых энергетических рынках. При

**В «Энергетической стратегии» Российской Федерации указано, что «Появление новых производителей, рост значимости нетрадиционных ресурсов углеводородов и ускоренное развитие возобновляемых источников энергии ведут к ужесточению конкуренции на ключевых мировых энергетических рынках»**

анализе перспектив внешнего спроса на российские энергоресурсы в ЭС-2035 учитываются также результаты анализа энергетических стратегий крупнейших потребителей и производителей энергоресурсов в направлении обеспечения энергетической самодостаточности». Здесь также отмечается, что актуальным и целесообразным является использование возобновляемых и вторичных энергоресурсов, что будет способствовать повышению энергетической безопасности объектов экономики нашей страны.

Кроме этого, в проекте государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» предусмотрены мероприятия по этому направлению.

## Инновационный проект

Из сказанного выше представляется целесообразным иметь энергетическую установку (ЭУ), которая использовала бы альтернативный, вторичный и возобновляемый источник энергии. Такая ЭУ условно называлась бы «всезадной».

УДК 621.161.4. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.05).

## Разработка методов энергосбережения элементов систем теплоснабжения

**А. В. Разуваев**, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Атомная энергетика», Балаковский инженерно-технологический институт Национального исследовательского ядерного университета «Московский инженерно-физический институт» (БИТИ НИЯУ МИФИ, г. Балаково Саратовской области), Почётный энергетик РФ; **И. Я. Редько**, д.т.н., профессор, заместитель директора Энергетического института имени Г. М. Кржижановского (АО «ЭНИИ», г. Москва), Почётный энергетик РФ; **В. А. Разуваев**, эксперт Управления календарно-сетевого планирования АО «Атомстройэкспорт» (г. Нижний Новгород)

Статья посвящена анализу повышения эффективности теплоснабжения объектов различного назначения, включая использование альтернативных, вторичных и возобновляемых источников энергии. За основу принято использование и работа многофункционального энерготехнологического комплекса на базе паровой поршневой машины. Энергетический комплекс предполагает использовать возобновляемое топливо в виде дров, а также возможно использование технологии газогенераторов с получением газогенераторного газа. Энергетический комплекс на базе паровой поршневой машины предназначен для привода различного оборудования. Обосновывается экономическая и экологическая целесообразность реализации данного проекта для электро- и теплоснабжения различных объектов. Сформулированы и представлены основные выводы и предложения по повышению энергоэффективности объекта.

**Ключевые слова:** универсальный многофункциональный энерготехнологический комплекс, паровая поршневая машина, паровая винтовая машина, ДВС, возобновляемое топливо, когенерационная установка.

UDC 621.161.4. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.05).

## Development of energy saving methods elements of heat supply systems

**A. V. Razuvaev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Atomic Energy, Balakovo Institute of Engineering and Technology of the National Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute) (Balakovo city, Saratov region), Honorary Power Engineer of the Russia Federation; **I. Ya. Redko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, deputy director of the Krzhizhanovsky Power Engineering Institute (Moscow), Honorary Power Engineer of the Russia Federation; **V. A. Razuvaev**, expert of the Department of Calendar and Network Planning of "Atomstroyexport", JSC (Nizhny Novgorod)

The article is devoted to the analysis of improving the efficiency of heat supply for various purposes, including the use of alternative, secondary and renewable energy sources. It is based on the use and operation of a multifunctional energy technology complex based on a steam piston machine. The energy complex assumes the use of renewable fuel in the form of firewood, and it is also possible to use gas generator technology to produce gas generator gas. An energy complex based on a steam piston machine is designed to drive various equipment. The economic and environmental feasibility of implementing this project for electricity and heat supply of various facilities is substantiated. The main conclusions and proposals for improving the energy efficiency of the facility are formulated and presented.

**Key words:** universal multifunctional energy-technological complex, steam piston machine, steam screw machine, internal combustion engine, renewable fuel, cogeneration plant.

К альтернативным источникам энергии могут относиться биогазы на основе различных сгораемых веществ и материалов, к вторичным — утилизируемая теплота, отводимая от мощных энергоустановок типа котельных, газотурбинных установок и т.п. К возобновляемым источникам энергии можно отнести и дрова различных сортов. Таким образом, необходимо создать энергетический комплекс (ЭК), работающий не на углеводородном топливе, с учётом его ограниченности, а на топливе, способном восстанавливаться. Необходимой для этого энергоустановкой может быть паровая поршневая машина (ППМ), работающая на водяном паре, получаемом на дополнительном оборудовании при использовании дров и или их отходов. Данная ситуация требует анализа конструктивного исполнения и особенностей применения ППМ в составе многофункционального энерготехнологического комплекса (МФЭК).

Паровые поршневые машины нашли широкое применение на заре развития мировой промышленности как приводы ткацких станков, подъёмников в горнодобывающей промышленности и других устройств. Однако появление двигателей внутреннего сгорания и изобретение паровых турбин способствовало забвению ППМ. Связано это было с низкими эксплуатационными показателями данной энергетической установки.

В целом основной недостаток паровой поршневой машины — низкий КПД. Но современные методы проектирования и технологии могут увеличить этот показатель до величины порядка 25–30%. В настоящее время пока отсутствует серийное производство ППМ. Однако в работах [3, 4] имеется информация по конструктивному исполнению МФЭК на базе паровой поршневой машины и данные по созданию даже подвижных конструкций, например, это локомотив П-25 на базе паровой поршневой машины.

### Аналоги объекта

Имеются аналогичные энергетические установки в виде паровых винтовых машин, в которых также используется пар. В работе [5] приведены примеры использования паровинтовых машин (ПВМ) на объектах и описан опыт их эксплуатации. Применение паровой винтовой машины способствует энергосбережению, тем самым обосновывается актуальность применения ПВМ. Описание устройства паровой винтовой машины, сравнение её характеристик с паровыми турбинными установками (ПТУ) и параметры ПВМ приводятся в статье [6].



Тем не менее, представляется необходимым отдать предпочтение паровым поршневым машинам. Связано это с тем, что изготовление вента для ПВМ затратней, чем поршня для ППМ. Соответственно, МФЭК на базе ПВМ будет дороже в изготовлении, обслуживании и ремонте, что однозначно заставляет сделать выбор в пользу ППМ.

### Эффективность применения объекта

Для определения стоимости изготовления паровой поршневой машины с генератором и сравнения её со стоимостью дизель-генератора (ДГ) аналогичной электрической мощности на базе двигателя внутреннего сгорания была проведена экспертная оценка. Двое экспертов машиностроительного предприятия (технолог и конструктор), хорошо знающих конструкцию и технологию изготовления обоих изделий, составили список основных узлов и деталей одного и другого энергоисточника. Список состоял из более чем 30 позиций. Каждая позиция оценивалась по 100-балльной шкале. Затем подсчитывался результат по обоим изделиям. Расчёт показал, что оценочная стоимость генератора с приводом от ППМ дешевле и составляет 42% от стоимости дизель-генератора на базе ДВС. Учитывая допустимую погрешность, примем оценочную стоимость энергоустановки (ЭУ) с ППМ и генератором примерно 50% от стоимости ДГ с ДВС, то есть в два раза меньше. Таким образом, сама ЭУ для привода генератора оказывается в два раза дешевле. Кроме этого, ЭУ с ППМ и генератором можно использовать в качестве когенерационной установки на конкретном объекте, причём полностью учитывая локальные условия эксплуатации, тем самым способствуя обеспечению объекта не только электроэнергией, но и более дешёвым необходимым теплом.

### Достоинства объекта

Следует обратить внимание и на саму конструкцию ЭУ с ППМ и ДВС. По конструктивному исполнению ППМ оказывается значительно проще. Это означает упрощение обслуживания и дешёвизну эксплуатации такой установки. Кроме того, для поддержания ППМ в рабочем состоянии не требуется высококвалифицированный обслуживающий персонал, а в районах эксплуатации МФЭК с ППМ не нужны специализированные мастерские для ремонта. Иными словами, упрощённая конструкция МФЭК с ППМ и генератором обеспечивает значительное снижение эксплуатационных затрат.

Весьма важен и экологический аспект применения паровой поршневой машины. Двигатель внутреннего сгорания при работе вырабатывает различные канцерогенные вещества, а использование ППМ характеризуется только выбросом продуктов сгорания топлива, что положительно влияет на экологию территории, в которой используется МФЭК на базе паровой поршневой машины.

Анализ эффективности паровой поршневой энергетической установки в качестве различного привода (генератора, насоса, лесопилки и др.) представлен в работе [7]. Со схемой применения ППМ в составе тепловой электростанции (ТЭС) можно ознакомиться в статье [8], где даны сравнительные параметры ППМ на базе нескольких ДВС.

Следует отметить, что опыт по созданию ППМ на базе серийного ДВС 6ЧН 21/21, а точнее конвертация серийного двигателя в паровую машину не увенчалась успехом. По мнению авторов, это было связано с отсутствием профессионального подхода при разработке. Дополнительная информация по этому вопросу имеется в работе [9]. В статье [8] также есть упоминание о ППМ на базе серийного ДВС 6ЧН21/21.

## Аналоги объекта

Коллективом авторов из ряда организаций проведено сравнение и оценка характеристик паровых поршневых электростанций с паротурбинными и газопоршневыми ЭУ — с представлением параметров в источнике [10]. Специалист в области изучения и применения ППМ И.С. Трохин в своей работе [11] обосновывает, что современные паровые машины и энергосбережение в малой энергетике — это одно из комбинированных мероприятий по повышению энергоэффективности теплоснабжения объектов различного назначения. Высокая оценка эффективности применения ППМ на различных объектах дана в источнике [7].

Работы по созданию и производству энергетических установок на базе ППМ ведутся, например, немецкой компанией Spilling Technologies GmbH, основанной в 1890 году в городе Гамбурге, которая в настоящее время является мировым лидером по производству модульных агрегатов единичной мощностью от 100 до 5000 кВт для эффективного использования в децентрализованных системах энергоснабжения [12, 13].

Как уже отмечалось, энергоустановки на базе ППМ можно использовать в качестве привода различных механизмов. Один из примеров такого привода рассматривается в [14], где не только рассмотрены различные технологические варианты, но и дан анализ их экономической целесообразности. В качестве предварительного вывода в работе [14] утверждается, например, что «Применение двигателей с внешним подводом тепла для привода рубительных машин и электрогенераторов в условиях верхних складов и лесных терминалов является перспективным». И далее в работе [15]: «Внедрение глубокой переработки древесины в условиях верх-



них складов и лесных терминалов с применением двигателей с внешним подводом тепла в качестве источников механической и электрической энергии является целесообразным».

Развёрнутое описание энергоустановки на базе паровой поршневой машины, схема и подробное обоснование актуальности её применения приведено в работе [15]. Кроме того, обоснование актуальности применения МФЭК на базе ППМ выполнено в статье [16].

В статье [17] представлена схема предлагаемой ППМ, приводятся параметры дров различных сортов, выполнен потреб-

**В связи с актуальностью применения паровых поршневых машин в составе МФЭК необходимо подобрать материалы для проведения конструкторских и технологических работ по её созданию. Следует подобрать дополнительное оборудование для комплектования МФЭК на базе отечественных ППМ**

бительский расчёт стоимости заготовки дров на заданный период эксплуатации ЭУ, а также дана оценка необходимых площадей для хранения данного вида топлива.

## Выводы и предложения

На основании изложенного выше материала и его анализа можно сделать несколько основных выводов:

1. Обоснована актуальность применения энергоустановок на базе паровых поршневых машин.
2. В качестве источника энергии для энергоустановки возможно использовать возобновляемое и вторичное топливо, что позволяет экономить углеводородное.
3. Применение газогенераторов в качестве источника энергии позволяет применять твёрдые бытовые отходы, что отчасти решает экологические вопросы на месте эксплуатации энергоустановки на базе паровых поршневых машин.
4. В связи с актуальностью применения паровых поршневых машин в составе МФЭК необходимо подобрать материалы для проведения конструкторских и технологических работ по её созданию.
5. Следует подобрать дополнительное оборудование для комплектования многофункционального энерготехнологического комплекса на базе паровых поршневых машин, которые выпускаются отечественной промышленностью.
6. В работе [17] дан расчёт количества возобновляемого топлива (дров) и условий его хранения для устойчивой эксплуатации МФЭК на базе паровых поршневых машин.
7. Необходимо разработать проект технического задания для потенциального инвестора по реализации проекта — серийного производства паровых поршневых машин. ●

1. Об утверждении требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 11.02.2021 №161-ПП.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (в ред. от 07.02.2014) / Утв. распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 №1523-р.
3. Передерий С. Паровые установки для выработки электро- и тепловой энергии // ЛесПромИнформ, 2017. №6. С. 126–128.
4. Кропачев А. Паропоршневые технологии в малых когенерационных установках // Аква-Терм, 2017. №6. С. 20–22.
5. Григорьев В.Н., Богачёва А.И. Перевод котельной в режим мини-ТЭЦ на базе паровинтовой турбины // Новости теплоснабжения, 2016. №9. С. 54–59.
6. Березин С.Р., Богачёва А.И. Технология энергосбережения на базе паровой винтовой машины // Турбины и дизели, 2010. №4. С. 24–27.
7. Разуваев А.В. Анализ эффективности паропоршневой энергетической установки // Вестник КРСУ, 2016. №9. С. 56–59.
8. Жигалов В.А. Тепловая электростанция с поршневой паровой машиной // Новости теплоснабжения, 2017. №2. С. 33–37.
9. Разуваев А.В. Перспективы применения паровых поршневых машин в многофункциональных энерготехнологических комплексах / Современные энергетические системы и теплоэнергетических комплексах: Сб. мат. XIII Межд. науч.-практ. конф. (01–03.11.2016, г. Саратов), 2016.
10. Дубинин В. С., Глотов Н.В., Лаврухин К.М., Титов Д.П., Степанова Т.А., Алханов Д.В., Трохин И.С., Погорельский Е.И. Сравнение и оценка паропоршневых электростанций с паротурбинными и газопоршневыми / Малая энергетика — 2008: Труды Межд. науч.-практ. конф. (21.05.2008, г. Москва).
11. Трохин И.С. Современные паровые машины и энергосбережение в малой энергетике // Энергосбережение, 2013. №3. С. 72–76.
12. Компания Spilling Technologies GmbH [Электр. текст]. Режим доступа: spilling.de. Дата общац.: 10.11.2022.
13. Трохин И.С. Паровая поршневая мини-ТЭЦ за рубежом // Новости теплоснабжения, 2014. №6. С. 26–30.
14. Маганов И.А., Тихонов Е.А., Сюнёв В.С., Куницкая О.А. Анализ энергетического баланса технологических цепочек предприятий лесной промышленности // Вестник АГАТУ, 2021. №4. С. 87–108.
15. Разуваев А.В., Редько И.Я. Актуальность создания многофункциональных энерготехнологических комплексов на базе паропоршневой машины // Журнал СОК, 2022. №2. С. 60–63.
16. Razuvaev A.V., Kobzev R.A., Redko I.Ya. Economic efficiency evaluation of applying the general-purpose heat and power plant based on the reciprocating steam engine. IOP Publishing Ltd. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1652. 15th International Scientific and Technical Conference (PESPC) 2020. October 6–9, 2020. Saratov, Russia.
17. Разуваев А.В., Редько И.Я., Краснолудский Н.В., Костин Д.А. Актуальность применения возобновляемых топлив в энергетических комплексах // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, 2022. №3. С. 191–197.

References — see page 78.

# НАПОЛЬНЫЕ КОТЛЫ



**ИННОВАЦИОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ  
ТЕПЛООБМЕННИКА**

**СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ ДО 30%  
НА ОТОПЛЕНИЕ**

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Котлы «Лемакс» серий Prestige, Uno, Omega, Omega E – котлы нового поколения

Предприятие «Лемакс» активно развивается с 1992 года и имеет в активе два мощнейших производственных центра: завод по производству бытового газового оборудования и завод, производящий стальные панельные радиаторы. Сегодня портфель продукции «Лемакс» состоит из самых качественных и востребованных продуктов: напольные газовые котлы со стальным и чугунным теплообменником, настенные газовые и электрические котлы, проточные газовые водонагреватели, стальные панельные радиаторы, сопутствующие товары.

**Авторы:** Дарья ГРИДЧИНА, специалист по маркетингу; Сергей УВАРОВ, специалист по техническому маркетингу, ООО «Лемакс»

Вся продукция предприятия производится в соответствии с международными стандартами в области качества. На заводах используются лучшие технологические решения, которые делают продукцию удобной и безопасной в использовании, простой в обслуживании, эффективной в применении.

**В настоящее время «Лемакс» занимает первое место по производству напольных газовых котлов и второе место среди производителей отопительного оборудования в России по данным исследования «Литвинчук Маркетинг» (июнь 2022).**

Флагманом продаж отопительного оборудования «Лемакс» являются напольные котлы. Котлы серий Prestige, Uno, Omega, Omega E имеют конструкцию теплообменника нового поколения.

Котлы серий Prestige, Uno, Omega — это напольные энергонезависимые устройства со стальным теплообменником, работающие в отопительных системах открытого и закрытого типа как с естественной, так и с принудительной циркуляцией. Котлы Prestige, Uno выпускаются в мощностном диапазоне от 7,5 до 50 кВт, а Omega — от 12,5 до 50 кВт.

Весь модельный ряд котлов Prestige, Uno, Omega укомплектован надёжной автоматикой безопасности 820 Nova, которая обеспечивает ряд дополнительных преимуществ:

- наличие регулятора температуры на передней панели котла с температурным градированием, что позволяет точно выбирать оптимальный тепловой режим;
- возможность подключения комнатного термостата для регулировки температуры в помещении с высокой точностью;
- работа с устройством контроля и управления LEMAX ZONT для удалённого



□□ Стальной газовый котел серии Prestige

мониторинга и управления показателями газового котла и отопительной системы при подключении по беспотенциальному (релейному) типу контактов;

- работа котла с баком косвенного нагрева с помощью устройства управления баком косвенного нагрева «Лемакс»;
- работа с турбонасадкой «Лемакс» для принудительного отвода продуктов сгорания при отсутствии организованного дымохода или наличии проблем с ним;
- система плавного пуска, обеспечивающая акустический комфорт в момент розжига котла.

Котлы серий Prestige, Uno, Omega обладают усовершенствованной конструкцией теплообменника, позволяющей получить большую площадь теплоёма и, как следствие, максимальную энергоэффективность оборудования.



□□ Стальной газовый котел серии Omega E

Новое технологическое решение котлов Prestige, Uno, Omega позволяет:

- 1. Снизить расходы на отопление до 20%.** Площадь теплообмена увеличена на 20% по сравнению с моделями традиционной конструкции, а количество дымогарных каналов больше в 2,5 раза, что позволяет достичь максимального КПД на всех режимах работы.
- 2. Снизить расход газа до 10%.** К котлам можно подключить любой комнатный термостат с сухими контактами и устройство удалённого контроля и управления «Лемакс» — в этом случае температура в помещении будет поддерживаться на заданном уровне с высокой точностью, исключая циклы тактования.

Оборудование нового поколения имеет открытую камеру сгорания, температуру уходящих газов не более 115°C. Котлы могут работать как на природном, так и на сжиженном газе.





●● Напольные газовые котлы серий Omega и Prestige

Всё оборудование имеет защиту от перегрева теплообменника, задувания, прерывания тяги. Ещё одним преимуществом котлов является возможность их присоединения как к вертикальному, так и к горизонтальному участку дымохода. Для удобства обслуживания котлов предусмотрены съёмные крышки тягостабилизатора и облицовки, обеспечивающие доступ к основным узлам без отсоединения котлов от системы дымоудаления.

В 2023 году предприятие «Лемакс» представило новинку — газовый котел серии Omega E. Новая серия котлов является не только продолжением модельного ряда котлов с новой конструкцией теплообменника, но и первой моделью среди энергозависимых напольных котлов.

Серия Omega E представлена мощностью от 12,5 до 50 кВт. Эти котлы имеют открытую камеру сгорания, стальной теплообменник с рабочим давлением до 3 атм. Вся серия котлов Omega E оснащена российской платой управления и оригинальной автоматикой безопасности 845 Sigma. Котлы имеют защиту от перегрева теплообменника, прерывания тяги, сажеобразования, замерзания. Omega E могут работать в системах отопления с принудительной и естественной циркуляцией теплоносителя.

Благодаря новому технологическому решению, используемому в котлах Omega E, удалось достичь снижения расходов на отопление до 20% ввиду увеличенной площади теплообмена на 20% по сравнению с моделями традиционной конструкции и увеличенному в 2,5 раза количеству дымогарных каналов. Оптимизация режимов работы основной горелки,

реализуемая функцией модуляции пламени в сочетании с инновационной конструкцией теплообменника, гарантирует эффективное сжигание газозвдушной смеси в полном объёме, подаваемом на горелку, исключая перерасход газа, свойственный котлам при режимах тактования. Также эффективная работа котлов достигается благодаря минимальному отношению объёма воды в теплообменнике к его весу и площади.

К котлам серии Omega E можно подключить любой комнатный термостат с релейным типом контактов, устройство удалённого контроля и управления LEMAX ZONT, бак косвенного нагрева, датчик уличной температуры, турбонасадку «Лемакс» серии Comfort для принудительного отвода отработанных газов, насосы систем отопления и ГВС. Котлы устойчивы к перепадам напряжения (180–245 В) и давления газа (6–25 мбар). Новая система розжига, установленная на котлах, обеспечивает стабильное воспламенение газозвдушной смеси. Информативный цветной дисплей с текстовым описанием параметров на русском языке отражает пользовательские и сервисные настройки котла.

На котлах серии Omega E увеличено количество используемого теплоизоляционного материала. Унифицированные размеры и расположение присоединительных патрубков позволяют устанавливать новые устройства взамен популярных серий котлов: энергозависимых CLEVER и энергонезависимых «Премиум».

Все компоненты котлов «Лемакс» изготавливаются на высокотехнологичном автоматизированном оборудовании под

строгим контролем сотрудников отдела качества на всех этапах производства.

Все теплообменники котлов, выпускаемые на предприятии «Лемакс», проходят 100%-й контроль качества в два этапа:

- после окончания сварочных работ;
- на этапе приёмо-сдаточных испытаний.

Гидравлические испытания теплообменников проводятся ингибирующим составом, образующим защитную плёнку на стенках теплообменника и минимизирующим вероятность возникновения коррозии в процессе хранения и транспортировки оборудования. Также на производстве реализуется независимая аудиторская проверка готового оборудования.

Напольные котлы «Лемакс» нового поколения участвуют в акции «Увеличенный срок гарантии» при покупке в официальной точке продаж «Лемакс» или в интернет-магазине [lemax-kotel.ru](http://lemax-kotel.ru) при получении промокода. Для участия в акции необходимо зарегистрировать продукцию на официальном сайте [lemax-kotel.ru](http://lemax-kotel.ru) в разделе «Регистрация котла» и получить доступ к целому ряду возможностей:

- круглосуточная горячая линия технической поддержки;
- последние новости «Лемакс» о новых акциях и продуктах;
- членство в сообществе «Лемакс», подразумевающее в том числе участие в опросах клиентов о качестве продукции;
- персональное предложение на приобретение продукции «Лемакс» по специальным ценам.

Ежедневно предприятие «Лемакс» ведёт поиск эффективных точек продаж,ставляет продукцию через региональных представителей и напрямую через интернет-сайт [lemax-kotel.ru](http://lemax-kotel.ru), круглосуточно поддерживает точки контактов с партнёрами и потребителями, регулярно участвует в специализированных выставках и внедряет инновационные технологии и подходы при производстве отопительного оборудования, проводит обучающие технические семинары и вебинары для партнёров, предоставляет всю необходимую техническую документацию и рекламную продукцию.

Покупателям оборудования торговой марки «Лемакс» предприятие гарантирует высокое качество продукции, техническую поддержку, наличие запасных частей и комплектующих. ●

#### Компания «Лемакс»

Тел.: 8-800-2008-078

E-mail: [info@lemax-kotel.ru](mailto:info@lemax-kotel.ru)

Официальные сайты:

[lemax-kotel.ru](http://lemax-kotel.ru), [lemax-radiator.ru](http://lemax-radiator.ru)

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Обязательная сертификация радиаторов отопления и полимерных труб в 2023 году

Удмуртский центр сертификации уже более 20 лет занимается оформлением разрешительной документации, имеет в своём составе аккредитованный орган по сертификации и испытательную лабораторию, а также приобрёл огромный опыт проверки качества различной продукции, начиная от гражданского служебного оружия и заканчивая электроэнергией, радиаторами отопления и полимерными трубами. В статье предлагается анализ рыночной ситуации в контексте изменений правил сертификации.

Автор: М.Я. КРЫМСКИЙ,  
директор ООО «УЦС»

### О сертификации радиаторов отопления и отопительных конвекторов

Данная продукция стала подлежать обязательной сертификации в середине 2018 года по требованиям действующего тогда Постановления Правительства РФ от 1 декабря 2009 года №982. В то время на рынке отопительной техники творился полный хаос: все производители писали в паспортах завышенные значения мощности своих радиаторов, толщина стенки у многих (чаще всего китайских) изделий была небезопасна для эксплуатации, а цена, за счёт экономии на материале, значительно ниже, чем у отечественных аналогов. Совступлением в силу обязательной сертификации все эти показатели, а также многие другие, стали проверяться независимыми аккредитованными лабораториями и органами по сертификации.

Производителям пришлось писать в паспортах истинные значения технических характеристик и следить за качеством своей продукции, иначе они получали отказы в получении сертификатов соответствия. Самые распространённые нарушения были: увеличение значений номинального теплового потока (зачастую в разы) и максимального рабочего давления, несоответствие нормативам толщины стенки отопительного прибора, отсутствие в паспортах и на упаковках необходимой информации для потребителя, несоответствие резьбы.

По результатам независимых исследований рынок начал быстро меняться в лучшую сторону. Благодаря конкуренции и активной работе Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО) рынок очищался от недобросовестных игроков, получавших сертификаты соответствия незаконно. Деятельность некоторых органов по сертификации и испытательных лабораторий приостанавливалась Федеральной службой по аккредитации (Росаккредитация), а некоторые и вовсе лишались аккредитации с аннулированием всех выданных сертификатов соответствия. Честные изготовители всегда стремились пройти процесс сертификации законно, с соблюдением всех этапов прохождения процедуры. Другое дело, что из-за ажиотажного спроса некоторые органы по сертификации и лаборатории пытались «содрать» с изготовителей и импортёров «три шкуры», требуя предоставить сотни образцов продукции на испытания. Некоторые заявители жаловались, что цены на сертификацию в 2018 году доходили до миллиона евро.

ООО «УЦС», в отличие от своих конкурентов, не изменил своей ценовой политики и всегда работал по стабильно-

### Удмуртский центр сертификации, в отличие от своих конкурентов, не изменяет своей ценовой политике и всегда работает по стабильному прейскуранту, независимо от уровня спроса и платёжеспособности заказчика

му прейскуранту, независимо от уровня спроса и платёжеспособности заказчика. Благодаря этому фактору, а также высокой скорости выполнения работ, оптимизации количества испытываемых образцов, большому опыту работы в сертификации, достоверности проводимых испытаний, гарантии качества оказанных услуг и гарантии действия сертификатов соответствия в течение всего их срока действия (пять лет), мы охватили около 30% рынка сертификации отопительных приборов и по сей день увеличиваем долю своего присутствия.

Часто слышим в наш адрес много лестных отзывов от клиентов, которые имели горький опыт работы с другими органами по сертификации в то время. Не скрою — этот факт заставляет нас двигаться дальше и развиваться ещё быстрее.

Однако, несмотря на все положительные моменты, не всё так радужно в сертификации отопительной техники, как может показаться, и, как на любом другом рынке, есть свои нюансы и проблемы. Так, например, за пять лет существования обязательной сертификации до сих пор не удалось добиться сходимости результатов испытаний различных испытательных лабораторий в части измерения номинального теплового потока. Вследствие того, что у всех лабораторий разные тепловые камеры и подходы к измерению данного показателя, а ГОСТ на методы испытаний не предусматривает единого однозначного подхода, один и тот же радиатор после испытаний в разных лабораториях может показать совершенно разные результаты.

Данный факт позволяет различным недобросовестным организациям и участникам рынка «мухлевать» с результатами испытаний своих и чужих приборов, испытывая их в различных лабораториях. Мы получаем десятки жалоб от «недобросовестных», что приборы, сертифицированные нами, были испытаны в «другой» лаборатории и получили «другие» результаты, нежели указанные в паспорте изготовителя. Однако никто не может дать ответ, какой лаборатории в этом случае необходимо доверять органу по сертификации, если все они равнозначны и все аккредитованы.



❖ Тест радиатора при проведении сертификации в Испытательном центре «КСИС»

Эту ситуацию могут исправить только новый ГОСТ на методы испытаний, предусматривающий конкретную единую методику испытаний, и беспрекословное её исполнение всеми испытательными лабораториями, а также наличие провайдера, позволяющего проводить постоянные сличительные межлабораторные испытания.

В этом году, не дожидаясь выхода нового ГОСТ и наведения полного порядка на рынке, мы предприняли меры, позволяющие выйти из этой ситуации: построили и аккредитовали свою независимую испытательную лабораторию, учитывая все современные подходы к испытаниям отопительной техники. Благодаря большой базе имеющихся результатов испытаний от сторонних лабораторий мы закупили такие же приборы в магазинах и провели серию сличительных испытаний. В результате сходимость значений составила 1%. Считаю это достойным показателем.

Однако и на этом проблемы рынка разрешительной документации в отопительной технике не заканчиваются. Так, например, с 1 февраля 2023 года вместо действующего до этого ГОСТ 31311–2005 на требования к отопительным радиаторам и конвекторам вышел новый ГОСТ 31311–2022. Все изготовители перешли в выпуске своей продукции на новый стандарт, предусматривающий в том числе изменения в толщине стенки для стальных панельных радиаторов, изменения в методе испытаний на статическое давление для секционных радиаторов, маркировке и т.д. Соответственно, и заявки на сертификацию стали подавать на новый действующий стандарт.

Однако в Постановлении Правительства РФ от 23 декабря 2021 года №2425, в котором приведён перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, и заявлены требования к ней, указан старый стандарт 2005 года.

Долгие споры между всеми участниками рынка, дебаты на выставке Aquatherm Moscow 2023 на различных панельных



сессиях ни к чему не привели. Мы сделали официальные запросы в Федеральную службу по аккредитации, Министерство промышленности РФ, Росстандарт и получили различные ответы, суть которых сводилась к тому, что сертифицировать можно только по действующему стандарту от 2022 года. Функционал «Личного кабинета» Росаккредитации это делать позволял, и все добросовестные органы по сертификации начали работать по новому стандарту, чтобы не заставлять изготовителей переоформлять сертификаты соответствия после планируемого внесения изменения в Постановление Правительства РФ. Но отдельным приказом Росстандарта от 22 июня 2023 года №428-ст, без согласований с сообществом изготовителей отопительной техники, срок введения нового ГОСТ был перенесён с правом досрочного применения, а старый ГОСТ возвращён в статус «действующий». То есть на сегодняшний день действуют два стандарта: ГОСТ 31311–2005 и введённый взамен него ГОСТ 31311–2022.

В итоге и без того сложная и запутанная ситуация превратилась в полный хаос. Предприятия с целью диверсификации рисков подают заявки на оба стандарта, перемаркировывают продукцию и сертифицируются несколько раз, неся колоссальные убытки. Объяснить застройщикам и конечным потребителям, какой из сертификатов соответствия лучше и правильней, не предоставляется возможным, поскольку сами изготовители

и органы власти запутались. Вся отрасль ждёт внесения изменений в Постановление Правительства РФ №2425, которые постоянно откладываются. Мы, в свою очередь, «держим руку на пульсе», отслеживаем планируемые изменения по своим источникам и первым делом доводим информацию до своих заявителей.

Также с 1 сентября 2023 года вышел новый ГОСТ 58065–2022 «Оценка соответствия. Правила сертификации радиаторов отопления и отопительных конвекторов», который устанавливает новый подход в сертификации отопительных приборов. Теперь перед сертификационными испытаниями изготовитель должен предоставить в орган по сертификации имеющиеся у него протоколы определительных испытаний, по которым он узнал номинальный тепловой поток своих радиаторов или конвекторов. Ранее изготовители зачастую делали это расчётным методом или вовсе списывали значения у своих конкурентов. По новому ГОСТ будет отбираться существенно больше образцов для испытаний, и они будут определённого размера, что позволит увеличить сходимость при испытаниях в различных лабораториях. Важным изменением является и появление ежегодного инспекционного контроля взамен проведения его «не реже одного раза в два года». Однако данная проверка будет включать в себя или повторный анализ состояния производства, или повторные испытания. Данная практика распространена во всех других видах продукции и достаточно хорошо себя зарекомендовала. Надеюсь, что все ужесточения скажутся на отрасли положительно.

ООО «УЦС» в этом году также изменило подход к сертификации. Благодаря своей собственной лаборатории на этапе отбора образцов мы можем точно назвать дату оформления результатов наших работ, так как в режиме «онлайн» видим загрузженность и очередь на испытания. У нас появилось больше экспертов по сертификации, что позволяет выезжать на производство в течение одного-двух дней по России и одной-полутора недель по Европе и Китаю. Даже в такое непростое время мы курсируем по всему миру и уже провели анализы состояния производства в Австрии, Чехии, Польше, Германии, Италии, Испании, Китае.

Подробнее обо всех изменениях и самой процедуре сертификации вы можете уточнить у специалистов ООО «УЦС», позвонив по телефону, написав по электронной почте или оставив заявку на сайте. Мы сертифицируем продукцию с 2002 года, и многие изготовители отопительной техники доверяют именно нам.

## Сертификация полимерных труб и фитингов к ним

До 1 сентября 2023 года с сертификацией труб сталкивались лишь изготовители напорных труб для водоснабжения (ГОСТ 18599–2001) и для транспортировки газа (ГОСТ Р 58121.2–2018). Все остальные трубы не подлежали обязательному подтверждению соответствия и выпускались зачастую либо без документов, либо по «купленным» добровольным сертификатам, оформленным без должного прохождения процедуры (без испытаний и анализа состояния производства, вовсе не органом по сертификации и т.д.). В связи с большим количеством фальсификата на рынке, а также огромными убытками, понесёнными государством из-за невозможности контроля качества данной продукции, Постановлением Правительства РФ №2425 было введено обязательное подтверждение соответствия отдельных видов полимерных труб — табл. 1.

Орган по сертификации ООО «УЦС» аккредитован на данную продукцию и имеет в своём составе необходимое количество экспертов для оперативного и высококачественного оказания данных услуг.

Поскольку многие изготовители сталкиваются с обязательной сертификацией своей продукции впервые, мы подробнее расскажем об этапах прохождения данной процедуры.

Самое первое, с чего необходимо начать, — это выбор номенклатуры продукции, которую необходимо сертифицировать. Важно понимать, из какого материала изготавливаются трубы или фитинги, каких видов и диаметров, где конкретно расположено производство. Это основные показатели, которые влияют на стоимость и сроки оказания услуг по сертификации. Не обязательно сертифицировать всё одновременно. Многие компании сначала сертифицируют самые распространённые позиции, а потом уже остальные. Процесс сертификации начинается с подачи заявки в орган по сертификации. На данном этапе отправлять продукцию никому не нужно. Наши специалисты просчитают стоимость и сроки оказания услуг. После этого подписывается договор, заявка регистрируется в «Личном кабинете» Федеральной службы по аккредитации, и начинается работа с документами.

Если продукция изготавливается на разных производственных площадках, и они являются отдельными юридическими лицами, то это будут отдельные сертификаты соответствия. Сертифицировать можно или серийный выпуск, или партии. При сертификации серийного выпуска необходимо проходить анализ состояния



производства, при котором эксперт органа по сертификации выезжает на производственную площадку и проводит аудит. Мы согласовываем дату приезда, заранее обозначаем какую продукцию и в каком количестве нужно будет предоставить для идентификации и испытаний. При выезде наш эксперт печатает данную продукцию и укажет адрес испытательной лаборатории, куда её следует доставить.

В зависимости от вида трубы и фитингов, по требованиям Постановления Правительства РФ, продукция направляется на различные виды испытаний.

•• Требуемое по №2425-ПП соответствие видов полимерных труб и фитингов табл. 1

Сертификация	
Трубы полиэтиленовые напорные (для холодного водоснабжения и напорной канализации)	ГОСТ 18599–2001
Трубы полиэтиленовые для транспортирования газообразного топлива	ГОСТ Р 58121.2–2018
Декларирование	
Фасонные части из полиэтилена к трубам канализационным (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Трубы полимерные с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения (однослойные)	ГОСТ Р 56730–2015, ГОСТ Р 54468–2011
Трубы полимерные с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения (многослойные)	ГОСТ Р 56730–2015, ГОСТ Р 54468–2011
Подлежат сертификации с 1 сентября 2023 года:	
Трубы напорные из ориентированного непластифицированного поливинилхлорида (для холодного водоснабжения и напорной канализации)	ГОСТ Р 56927–2016
Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида (для холодного водоснабжения)	ГОСТ Р 51613–2000
Трубы напорные полимерные однослойные поливинилхлорида	ГОСТ 32415–2013
Трубы металлопластовые (для теплоснабжения без теплоизоляции)	ГОСТ Р 53630–2015
Трубы напорные полимерные многослойные сшитого полиэтилена	ГОСТ Р 53630–2015
Трубы полимерные многослойные труб из полиэтилена	ГОСТ Р 53630–2015
Трубы напорные полимерные однослойные из сшитого полиэтилена	ГОСТ 32415–2013
Трубы напорные полимерные однослойные из полиэтилена повышенной термостойкости PE-RT	ГОСТ 32415–2013
Трубы напорные полимерные однослойные полипропилена	ГОСТ 32415–2013
Трубы напорные полимерные однослойные из полибутена	ГОСТ 32415–2013
Фитинги из полиэтилена для транспортирования газообразного топлива	ГОСТ Р 58121.3–2018
Фитинги полимерные для труб напорных из термопластов (кроме фитингов поливинилхлорида и полиэтилена)	ГОСТ 32415–2013
Фитинги из поливинилхлорида для труб напорных из термопластов	ГОСТ 32415–2013
Подлежат декларированию с 1 сентября 2023 года:	
Трубы канализационные из полиэтилена (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 22689–2014
Фасонные части к трубам канализационным из полиэтилена (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 22689–2014
Трубы канализационные из полиэтилена (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Трубы канализационные из полипропилена (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Фасонные части к трубам канализационным из полипропилена (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Трубы канализационные из полипропилена (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 32414–2013
Фасонные части к трубам канализационным из полипропилена (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 32414–2013
Трубы канализационные из непластифицированного поливинилхлорида (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Фасонные части к трубам канализационным из непластифицированного поливинилхлорида (для наружной канализации)	ГОСТ Р 54475–2011
Трубы канализационные из непластифицированного поливинилхлорида (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 32412–2013
Фасонные части к трубам канализационным из непластифицированного поливинилхлорида (для внутридомовой канализации)	ГОСТ 32412–2013
Изделия пластмассовые для канализации прочие (колodцы)	ГОСТ 32972–2014

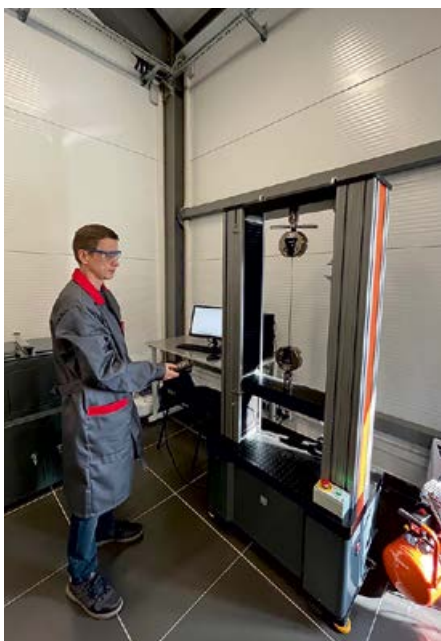


❖ Испытательный центр «КСИС» в 2023 году был аккредитован Федеральной службой по аккредитации Российской Федерации и в настоящий момент проводит полный комплекс сертификационных испытаний отопительных приборов и трубной продукции

Самые распространённые испытания: стойкость к внутреннему гидростатическому давлению (1, 22, 165, 1000 ч), когда труба с водой под давлением помещается в ванну с водой под определённой температурой, проверка внешнего вида и маркировки на соответствие ГОСТ, по которому выпускается продукция, относительное удлинение при нагреве, изменение длины после нагрева, ударная прочность и т.д. Только после положительного прохождения всех видов испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории по направлению органа по сертификации и после прохождения анализа состояния производства можно оформлять сертификат соответствия.

Многие изготовители подошли к этой процедуре заранее, чтобы получить сертификат соответствия уже в сентябре.

Однако некоторые ждали официального введения в действие данных требований Постановления Правительства РФ и приступают к сертификации только сейчас. На данный момент на рынке крайне мало аккредитованных органов по сертификации, которые могут провести данную процедуру, а из-за длительных испытаний в лабораториях появились очереди. Многие лаборатории не имеют аккредитации на все требуемые показатели, другие сообщают о возможности проведения испытаний лишь в конце года. В связи с этим ООО «УЦС» ещё в 2021 году занялось постройкой собственного испытательного центра. Было закуплено российское и иностранное высокотехнологичное оборудование, нанят и обучен квалифицированный персонал для проведения полного комплекса сертификационных испытаний.



В августе 2023 года Испытательный центр «КСИС» успешно прошёл аккредитацию, и сейчас мы рады сообщить, что готовы принять продукцию без каких-либо очередей по разумным ценам. На данный момент 70% аккредитованных органов по сертификации ориентируются на нашу испытательную лабораторию. С большим количеством заводов подписаны договоры на периодические испытания и сертификацию продукции.

**Обращаем ваше внимание, что вести переговоры и заключать договор необходимо именно с тем юридическим лицом, на которое получены документы по аккредитации. Проверяйте действующий статус органа по сертификации на сайте Федеральной службы по аккредитации**

Если перед вами встал вопрос сертификации продукции, то при выборе органа по сертификации рекомендуем обратить внимание на следующие моменты:

- 1. Запрашивайте аттестат аккредитации у органа по сертификации и выписку из области аккредитации с вашей продукцией.** Обращаем ваше внимание, что вести переговоры и заключать договор необходимо именно с тем юридическим лицом, на которое получены документы по аккредитации. Проверяйте действующий статус органа по сертификации на сайте Федеральной службы по аккредитации. На рынке сертификации много посредников, которые могут не исполнить свои обязательства в срок или вовсе.
- 2. Обращайте внимание на опыт органа по сертификации.** Спросите, с кем уже заключены договоры на сертификацию аналогичной продукции, выданы ли кому-то сертификаты соответствия и как можно с ними ознакомиться. Лучше проверить эту информацию у самих заявителей, чтобы получить реальную оценку работы органа по сертификации. Также проверяйте, сертифицирует ли данный орган по сертификации другую продукцию, и сколько лет он существует. Выясните, имелись ли приостановки деятельности органа по сертификации и по каким причинам.
- 3. Запрашивайте у органа по сертификации, в какой лаборатории он планирует проводить испытания.** Также следует попросить аттестат аккредитации лаборатории, её область аккредитации. Обязательно позвоните в лабораторию и узнайте, есть ли у них договор с данным органом по сертификации.

4. **Обязательно пропишите в договоре сроки оказания услуг**, так как из-за загрузки лабораторий сроки могут резко увеличиться, что негативно скажется на реализации вашей продукции.

5. **Не стоит обращаться в органы по сертификации, которые обещают вам оформление сертификатов без выезда и (или) без испытаний.** Опыт показывает, что риски огромны, и вы в любой момент можете лишиться сертификата ответственности, что повлечёт за собой огром-

8. **При сертификации большого ассортимента продукции зачастую излишним будет посещение лаборатории и органа по сертификации хотя бы посредством видео- или конференц-связи.** Убедитесь в наличии реальных специалистов и их компетентности, подключённого исправного оборудования. Попросите лично посмотреть, как проводятся испытания. Если лаборатория не показывает вам, как в данный момент проводятся испытания, или имеет не подключённое обо-

после отбора продукции органом по сертификации (по направлению) в аккредитованной испытательной лаборатории. Применять сторонние протоколы испытаний, полученные вне процедуры сертификации, запрещено.

В информационном письме Ассоциации производителей трубных систем (АПТС) сказано, что при выявлении случаев фальсификации данных испытаний (что очень легко докажем) сертификаты соответствия будут аннулированы Федеральной службой по аккредитации. Проектом изменений в Постановление Правительства РФ планировался перенос данных видов испытаний на год, однако на сегодняшний день официального разъяснения от органов власти по данному требованию нет. Всем изготовителям предлагается оформить временную декларацию о соответствии своей продукции на основании в том числе собственной доказательной базы на срок до шести месяцев. В этот период отрасль надеется получить официальные разъяснения по данному требованию, и в случае переноса органы по сертификации оформят сертификаты соответствия, не дожидаясь результатов данного испытания. А протоколы на термическую стабильность будут проверяться при инспекционном контроле в 2024 году.



•• Здание лаборатории Испытательного центра «КСИС»

ные убытки. Процедуру необходимо будет проходить заново в другом органе по сертификации — это два-три месяца, а деньги вам никто не вернёт. Правительство РФ и профильные ассоциации борются с органами по сертификации, нарушающими процедуру, и риск отмены сертификатов в таких случаях близится к 100%.

6. **При выборе органа по сертификации не ориентируйтесь только на стоимость услуг.** Вы выбираете партнёра на долгие годы, а практика показывает, что бесплатный сыр бывает только в мышеловке. Распространены случаи, что, завлекая низкой ценой, недобросовестные органы по сертификации увеличивают её или в процессе работ, например, «для получения положительного результата», или проводя плановые/внеплановые инспекционные контроли по завышенной стоимости в период действия сертификатов соответствия.

7. **В случае общения с менеджером по продажам какого-либо центра по сертификации попросите пообщаться с руководством органа по сертификации или с экспертом.** Зачастую менеджеры по продажам обещают одно, а в процессе работы получается совсем другое. Перед заключением договора необходимо выяснить все технические моменты.

**ООО «УЦС» находится в тесном контакте с профильными ассоциациями и представителями органов власти и сообщает обо всех законодательных изменениях своим заявителям. Вы можете обращаться к нам за услугами по сертификации и декларированию своей продукции, не опасаясь, что разрешительные документы будут оформлены незаконно или не в срок**

рудование, то это повод задуматься о достоверности полученных данных и, как следствие, усомниться в легитимности протоколов испытаний и сертификатов соответствия.

При сертификации части труб, как и для радиаторов, имеются также серьёзные проблемы.

Так, например, в действующей редакции Постановления Правительства РФ есть обязательные требования к проведению испытаний на термическую стабильность. Данные испытания длятся ровно год (труба с водой под давлением помещается в термошкаф при температуре 110 °С) и могут проводиться только

ООО «УЦС» находится в тесном контакте с профильными ассоциациями и представителями органов власти и сообщает обо всех законодательных изменениях своим заявителям. Вы можете обращаться к нам за услугами по сертификации и декларированию своей продукции, не опасаясь, что разрешительные документы будут оформлены незаконно или не в срок.

Мы несём полную ответственность за оказываемые услуги уже более 20 лет. ●



ООО «УЦС»

Тел.: +7 (3412) 58-26-32

E-mail: [info@udmucs.ru](mailto:info@udmucs.ru)  
[udmucs.ru](http://udmucs.ru)



ООО «ИЦ «КСИС»

Тел.: +7 (341) 227-75-13

E-mail: [info@ic-ksis.ru](mailto:info@ic-ksis.ru)  
[ic-ksis.ru](http://ic-ksis.ru)





ISOTERM  
LUXE  
ПЕТЕРБУРГ



Новинка 2023

серия конвекторов с панелью  
из натурального камня

МАГНУС DE LUXE



РЕКЛАМА

#isoterm

8 (800) 511-06-70

## «Изотерм» развивает направление дизайна в приборах отопления

Изменения на рынке приборов отопления, вызванные массовым уходом иностранных производителей и необходимостью искать адекватную замену импортному оборудованию, заставляют участников строительной отрасли обратить внимание на отечественную продукцию, а российские предприятия, в свою очередь, осваивают освободившиеся ниши.



Лидером по количеству новинок в 2023 году стала компания «Изотерм», представившая сразу более 20 новых разработок — как новых линеек приборов отопления, так и существующих моделей, модернизированных и усовершенствованных конструкторско-технологической службой предприятия.

В том числе компания «Изотерм» существенно расширила свой ассортимент, начав выпуск не только медно-алюминиевых и стальных конвекторов, но и нетипичной для себя продукции: стальных трубчатых радиаторов, воздушных тепловых завес различных типов, коммерческого и бытового назначения, излучающих потолочных панелей, несколько линеек электрических приборов и ряд других.

Так, новые серии приборов отопления в направлении дизайн-конвекторов и радиаторов представлены стальными трубчатыми радиаторами серии «Лайн» и «Лагуна», а также двумя сериями дизайн-конвекторов De Luxe с декоративной отделкой из натурального камня — оникса, мрамора, кварцитов, гранита и других пород — настенным медно-алюминиевым

конвектором «Магнус De Luxe» и напольной моделью «Коралл Про De Luxe». Оба прибора доступны как с естественной, так и с принудительной конвекцией.

Разнообразие цветовой гаммы и фактуры используемого природного материала серий De Luxe открывает простор для реализации самых смелых дизайнерских решений. Натуральный камень — экологичный, прочный и износостойкий материал, который не боится грязи и пыли, не требует особого ухода, а также абсолютно пожаробезопасен. Благодаря полупрозрачной текстуре лицевую панель конвектора «Магнус De Luxe» из оникса можно подсвечивать изнутри.

Конвектор «Коралл Про De Luxe» представляет собой современный прибор элегантной формы и комплектуется декоративной решёткой и боковыми вставками из натурального камня различных пород. Корпус конвектора окрашен порошковой полиэфирной краской с эффектом «муар». По желанию заказчика окраска может производиться фактурными красками, позволяющими получить нетипичные покрытия (под кожу крокодила, бронзу, антик и т.д.).







Компактные размеры напольного дизайн-конвектора «Коралл Про De Luxe» делают его незаменимым прибором отопления в тех случаях, когда при высоком остеклении нет возможности установить внутрипольный конвектор. Его высота начинается от 20 см.

В рамках международной отраслевой Премии Aquatherm Moscow Awards 2023, результаты которой были оглашены в рамках выставки в феврале этого года, напольный конвектор «Коралл Про De Luxe» стал победителем в номинации «Дизайн». Премия Aquatherm Moscow Awards призвана определить лучшие российские и зарубежные компании (а также их продукты и проекты), устанавливающие высокие стандарты качества продукции. Выбор лидеров базируется на основе мнений экспертного совета, членами которого являются признанные профессионалы рынка. Награда за лучший дизайн прибора отопления, присуждённая продукции компании «Изотерм», подчёркивает её неизменное качество, конкурентоспособность и направленность на максимальное удовлетворение потребностей заказчика.

Конвектор «Магнус De Luxe» — медно-алюминиевый дизайн-конвектор настенного исполнения, который предназначен для систем водяного отопления жилых, административных и общественных зданий и для индивидуального строительства.



Лицевая панель также может быть выполнена из натурального камня различных пород под конкретные пожелания заказчика, что позволяет придать конвектору уникальный дизайн и превратить его в элемент декора для интерьера в любом стиле. Вертикальная конструкция дизайн-конвектора даёт возможность устанавливать его в межоконных пространствах и узких проёмах.

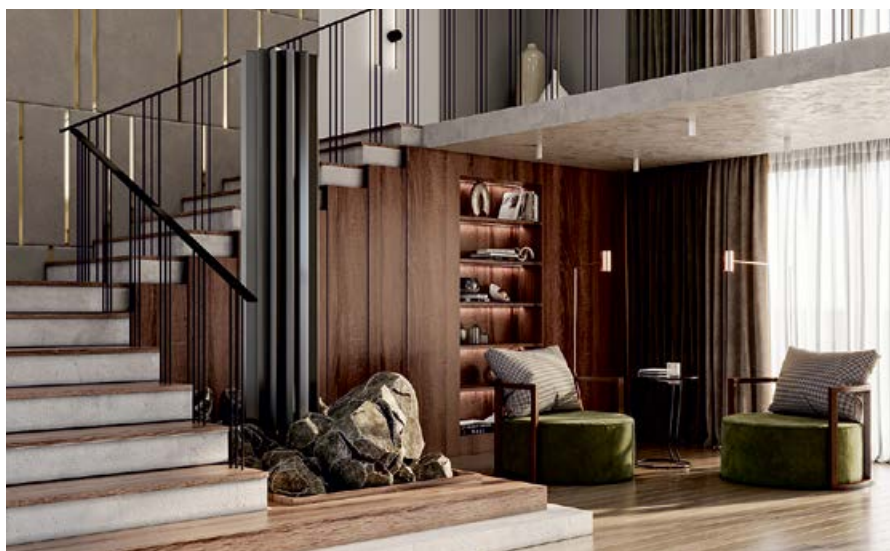
Корпусные детали конвектора изготавливаются из оцинкованной стали и окрашиваются порошковой эпоксидно-полиэфирной краской.



Модельный ряд стальных трубчатых радиаторов «Лайн», которые «Изотерм» анонсировал на выставке Aquatherm Moscow в 2022 году, существенно расширился за счёт добавления новых типоразмеров и различного сечения труб (прямоугольного, квадратного, круглого и треугольного), что позволяет подобрать изделие для любого помещения с учётом его площади и конструктивных особенностей. Радиаторы имеют экспертное заключение о соответствии санитарно-эпидемиологическим требованиям и могут применяться в лечебно-профилактических, школьных и детских учреждениях.

Новая серия трубчатых радиаторов «Лагуна» с трубой треугольного сечения не имеет аналогов на отечественном рынке и изготавливается в круглом, угловом и радиусном исполнении. Круглые модели могут быть выполнены в виде отдельно стоящей колонны, а также могут быть смонтированы вокруг архитектурных колонн. Угловые модели изогнуты под углом 90°, что позволяет устанавливать их на внешние углы стен. Радиусная модель может быть установлена на внутренний угол либо на стену. Приборы серии «Лагуна» позволяют не только экономить место и эффективно обогревать помещения, но и использовать архитектурные особенности, придавая интерьеру уникальный вид.

Все выпускаемые приборы отопления имеют сертификат соответствия производимой продукции требованиям ГОСТ 31311–2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия». ●



## Промышленные котлы Kiturami

В 2022 году корейская компания Kiturami («Китурами») отметила своё 60-летие. За более чем полувековую историю компания превратилась в международный холдинг и стала одним из мировых лидеров в области производства отопительного и климатического оборудования. Сегодня в состав холдинга Kiturami Group входят 16 производственных, научно-исследовательских и финансовых компаний в Южной Корее и Китае. Ежегодно холдинг производит более одного миллиона котлов. Уровень локализации собственного производства внутри холдинга достигает 98%.

В России продукция Kiturami появилась ещё в начале 1990-х годов. В первую очередь в нашей стране популярны бытовые газовые и дизельные котлы Kiturami. Однако компания также производит и поставляет на наш рынок котлы большой мощности промышленного назначения. В этой статье мы расскажем о промышленных газовых котлах серии KSG.

### Газовые двухконтурные котлы Kiturami KSG-400

#### Технические характеристики

Основные технические характеристики газового двухконтурного котла KSG-400:

- КПД — 93 %;
- тепловая мощность 464 кВт;
- объём воды в котле 720 л;
- расход газа в непрерывном режиме — 58 м<sup>3</sup>/ч;
- максимальное давление теплоносителя — 3,5 кгс/см<sup>2</sup>;
- максимальное давление в контуре ГВС — 6,0 кгс/см<sup>2</sup>;
- производительность по горячей воде при  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$  — 100 л/мин.;
- максимальная отапливаемая площадь 4640 м<sup>2</sup>;
- диаметр дымохода — 350 мм;
- контур отопления — 80 мм;
- контур ГВС — 40 мм;
- габаритные размеры котла (в × ш × г) — 2062 × 1135 × 1235 мм;
- вес — 1060 кг.

Газовые двухконтурные котлы Kiturami KSG предназначены для отопления производственных помещений, торговых центров, гостиниц и других помещений площадью до 5000 м<sup>2</sup>, а также для горячего водоснабжения.

Котёл может использоваться в качестве теплогенератора в различных системах отопления с температурой теплоносителя до 85 °С.



⚡ Газовый двухконтурный котёл KSG-400



⚡ Газовый двухконтурный котёл KSG-400

Простое, интуитивно понятное электронное управление и индикатор включения, а также термометр, автоподжиг и комнатный термостат позволяют чётко регулировать работу агрегата.

Надёжная конструкция, высокая энергоэффективность и полная безопасность использования делают эту модель привлекательной для абсолютного большинства пользователей. Котёл отличается простотой монтажа и обслуживания.

**Газовые двухконтурные котлы Kiturami KSG предназначены для отопления производственных помещений, торговых центров, гостиниц и других помещений площадью до 5000 м<sup>2</sup>, а также для ГВС**

#### Корпус котла

Котёл KSG-400 имеет прямоугольный стальной корпус с габаритными размерами 2062 × 1135 × 1235 мм. Стальной корпус котла оснащён силовой рамой для удобной транспортировки и защиты от внешних повреждений, а также имеет прочный стальной каркас. Вверху котла имеется специальный крюк, который вварен в основной теплообменник. С помощью этого крюка котёл можно поднимать и перемещать краном или подъёмником.

#### Основной теплообменник

Основной теплообменник котла KSG-400 выполнен в виде вертикального цилиндрического бака, сваренного из стали толщиной 4,2 мм. Внутри бака вварены 63 вертикальных дымогарных трубы из стали 4,2 мм. Турбоциклонная горелка крепится к фланцу камеры сгорания, расположенной в нижней части бака. Дымовые газы поднимаются вверх по дымогарным трубам и нагревают окружающий теплоноситель.

Преимуществом такого типа теплообменника является его большая мощность при относительно небольшом весе, по сравнению с чугунными теплообменниками аналогичной мощности. Также стальные теплообменники существенно дешевле чугунных и более устойчивы к перепаду температур теплоносителя.

Kiturami KSG-400 устойчив к воздействиям коррозии, а срок его эксплуатации, заявленный производителем, составляет не менее 10 лет.

Все напольные газовые котлы Kiturami оснащаются модернизированными теплообменниками улучшенной конструкции — со встроенными специальными турбулизаторами, способствующими наиболее эффективному процессу теплоотдачи при работе котла.

Также котёл KSG-400 характеризуется высоким уровнем безопасности, что гарантирует продолжительную работу без сбоев для создания по-настоящему комфортных условий жизни.

### Теплообменник ГВС

Теплообменник для горячего водоснабжения выполнен в виде змеевика из нержавеющей гофрированной трубы с проходным сечением 1250 мм<sup>2</sup>. Этот змеевик находится внутри основного теплообменника и закручен по спирали вокруг дымогарных труб. Таким образом, нагрев контура ГВС происходит с помощью теплоносителя контура отопления.

Котёл KSG-400 способен производить до 100 л/мин. горячей воды в проточном режиме при  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$ .

Также благодаря большому проходному сечению змеевика практически полностью исключается риск отложения накипи. Ребристые стенки змеевика создают дополнительные завихрения водяного потока, что предотвращает отложение на них накипи.

### Безопасность и надёжность продукции Kiturami

Как и любая другая продукция Kiturami, котлы KSG-300/400 имеют мощную современную систему самодиагностики, которая обеспечивает безопасную и стабильную работу котла.

Kiturami KSG-400 оснащён комплексом предохранительных устройств и датчиков для достижения высокого уровня безопасности. При низком уровне воды, при отклонении в процессе сгорания, утечке газа, перепадах давления или нарушении температурного режима котёл автоматически остановится и подаст соответствующий сигнал для принятия мер к устранению проблемы.



❖❖ Блок управления GTX-1550L3

### Управление котлом Kiturami KSG-400

Управление газовым напольным котлом Kiturami KSG-400 производится при помощи электронного блока управления GTX-1550L3, расположенного на лицевой панели котла и термостата-регулятора. С его помощью осуществляется включение/перезапуск/выключение котла, выбор сезона года, выбор режима работы контура ГВС, а также визуальный контроль с помощью индикаторов режима работы котла. Дополнительные сервисные функции реализуются с помощью выносного термостата регулятора CTR-5900, устанавливаемого в отапливаемом помещении. Термостат-регулятор подсоединяется к котлу с помощью кабеля.

Блок управления GTX-1550L3 управляет, отслеживает и контролирует работу котла, включая такие параметры, как:

- ❑ температуру теплоносителя в теплообменнике (индикация: менее  $+60^\circ\text{C}$ ,  $+60^\circ\text{C}$  и более, максимально  $+85^\circ\text{C}$ );
- ❑ работу циркуляционного насоса (индикация);
- ❑ работу горелки (индикация);
- ❑ работу электросети (индикация);
- ❑ включение/выключение.

### Выносной пульт управления

Котёл KSG-400 может также управляться и дистанционно, что добавляет комфорта его владельцу. В стандартную комплектацию котла входит выносной комнатный



❖❖ Выносной пульт управления

терморегулятор CTR-5900 с цифровым управлением. Он позволяет запрограммировать рабочие режимы, чем обеспечивает комфортную температуру в отапливаемом помещении. Все функции управления котлом задаются с пульта управления, который можно устанавливать в любом удобном месте. Встроенный в пульт термостат позволяет регулировать работу котла по температуре в помещении и по температуре теплоносителя. В котлах предусмотрена возможность поградусной регулировки температуры отопительной воды в диапазоне от  $41$  до  $80^\circ\text{C}$ .

**Принцип действия турбоциклонной горелки заключается в создании вихревого потока в зоне горения за счёт нагнетания воздуха. Этим достигается высокое качество топливной смеси. Дополнительно в конструкции горелки предусмотрена цилиндрическая камера дожигания топливной смеси**

### Турбоциклонная двухступенчатая горелка – экономичность и эффективность!

В котле KSG-400 установлена турбоциклонная двухступенчатая горелка. Принцип действия турбоциклонной горелки заключается в создании вихревого потока в зоне горения за счёт нагнетания воздуха. Этим достигается высокое качество топливной смеси. Дополнительно в конструкции горелки предусмотрена цилиндрическая камера дожигания топливной смеси, что способствует наиболее эффективному сжиганию топлива и уменьшаются выбросы вредных веществ в атмосферу. Все горелки снабжаются системой автоматического розжига, управляемой электронным блоком.

За счёт турбонадува также происходит принудительное удаление отработанных газов в дымоход, вследствие чего исключается зависимость от наличия тяги и, соответственно, не требуется устраивать сложные, высокие и дорогостоящие дымоходы.

Двухступенчатые газовые горелки способны работать в двух диапазонах мощности. Как правило, это 40% от мощности (первый режим) и 100% от мощности (второй режим). Следует отметить, что горелка запускается в первом режиме и только после этого переходит во второй режим, то есть выходит на полную мощность. Это сделано для предотвращения резкого хлопка при пуске. ●

## Автономное отопление для небольшого коммерческого помещения: нюансы расчёта и установки газовых котлов

Газовые котлы становятся всё более популярными для отопления коммерческих площадей и нередко используются для обеспечения зданий горячим водоснабжением. О том, какие нюансы необходимо учесть при расчёте и подборе газового оборудования, рассказывает эксперт «Леруа Мерлен».

**Автор:** Алексей ЧИСТЯКОВ, специалист по продажам, отдел работы с профессиональными и корпоративными клиентами, «Леруа Мерлен Иваново»

### Особенности газового отопления коммерческих помещений

Автономное отопление с помощью газовых котлов считается одним из лучших вариантов для небольших коммерческих помещений. Такой способ экономически выгоден за счёт использования оптимального количества энергии и минимизации нерациональных расходов. Кроме того, с помощью автономного отопительного прибора температура воздуха поддерживается в необходимых для нужд помещения пределах.

### КПД и экономичность

Газовые котлы отличаются высоким КПД и экономичностью за счёт низкой стоимости топлива. Грамотная организация работы автономного отопления обеспечивает безопасность и комфорт нахождения людей в здании. Газовые котлы уменьшают концентрацию кислорода и влажность воздуха, поэтому требуют установки в специально оборудованной котельной. Их изоляция от помещений основного назначения и установка дымоотвода необходима для предупреждения возникновения взрыва и пожара. В соответствии со СНиП 42-01-2002 для обеспечения пожарной безопасности в помещении должны быть установлены датчики контроля загазованности.

Организация отопления коммерческих помещений регулируется Сводом Правил 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». Он регламентирует виды зданий, допускаемых к установке индивидуального теплоснабжения. К таковым относятся жилые, административные, общественные, производственные здания, гостиницы, мотели, амбулаторно-поликлинические спортивные учреждения, предприятия торговли,

**Грамотная организация работы автономного отопления обеспечивает безопасность и комфорт нахождения людей в здании. Организация отопления коммерческих помещений регулируется Сводом Правил 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»**

питания, объекты связи, клубные и досугово-развлекательные учреждения. Каждый из видов зданий должен иметь определённую площадь, этажность и прочие параметры, указанные в п. 6.6.1.

Автоматизация газовых котлов позволяет поддерживать установленную оператором температуру в помещении. Параметры микроклимата для жилых и общественных зданий указаны в ГОСТ 30494-2011 и СП 118.13330.2012. В холодный период года температура воздуха общественных и административно-бытовых зданий не должна опускаться ниже 12°C, в производственных помещениях — ниже 5°C. В соответствии со стандартами максимальной температурой теплоносителя считается 90°C, а давление в контуре не должно превышать 1 МПа.

Использование котла требует получение разрешения на установку газового оборудования в контролирующей организации. Для этого нужно получить ТУ и разрешение на монтаж котла. Согласование документов длится до трёх месяцев, поэтому вопросы установки газового отопительного оборудования следует решать до завершения строительных работ. После получения разрешения собственник обязан ежегодно проводить ТО газового котла путём заключения договора на техобслуживание с уполномоченной компанией.



### Технические характеристики газового котла

Выбор газового котла осуществляется по его техническим характеристикам, соответствующим нуждам конкретного помещения. Основопологающим параметром, влияющим на эффективность отопительного прибора, считается его мощность. Совокупность остальных характеристик определяет надёжность и стабильность работы котла.

#### Мощность

Влияет на производительность оборудования. Чем выше значение, тем большие площади способен отапливать котёл. Расчёт мощности, необходимой для нужд того или иного помещения, производится по формулам и учитывает конструктивные особенности здания и климатические условия окружающей среды.

#### Материал теплообменника

В приоритете — нержавеющая сталь, стойкая к коррозии и облегчающая вес конструкции. Медь более подвержена коррозии и накоплению осадка, а чугун, несмотря на отличные эксплуатационные свойства, увеличивает вес котла и способен потрескаться при перепадах давления или температур.

#### Давление воды в контуре

Уровень давления определяет стабильность подачи ГВС при малом протоке, эффективность нагрева теплоносителя и температуру воздуха в помещении.

#### Системы защиты

Встроенные автоматические системы предупреждают работу котла при аварийных состояниях и оповещают при обнаружении неисправностей. К таковым относятся система защиты от блокировки насоса, функция антизамерзания системы отопления, электрозащита, самодиагностика и пр.

#### Уровень шума

Данный параметр зависит от типа горелки. Наименьшим уровнем шума обладают атмосферные горелки — до 38 дБ(А), шум от вентиляторных горелок достигает 60 дБ(А).

#### Режимы работы

Современные газовые котлы имеют несколько режимов работы, например, «присутствие», «отсутствие» и «сон». Это особенно актуально для коммерческих помещений, не имеющих требований к поддержанию температурного режима в момент отсутствия сотрудников. Снижение



мощности работы котла в ночной период позволяет экономить топливо и электроэнергию.

### Классификация по количеству контуров

#### Одноконтурные

Предназначены только для отопления помещения. Используются в зданиях и сооружениях с централизованной подачей горячей воды или в комплексе с водонагревательным оборудованием.

#### Двухконтурные

Имеют две независимые магистрали, параллельно отвечающие за горячее водоснабжение и отопление. Актуальны для помещений с отсутствующим горячим водоснабжением. Магистрали работают поочередно — при включении горячей воды нагрев батарей прекращается. Поддержание стабильной температуры теплоносителей и ГВС обеспечивается путём выбора котла с увеличенной на 30–40% мощностью относительно рассчитанного параметра.

### Классификация по способу установки

#### Настенные или навесные

Компактны, имеют среднюю мощность 12–60 кВт, за счёт чего используются в помещениях площадью около 100–300 м<sup>2</sup>. Настенные котлы чаще всего имеют закрытую камеру сгорания и устанавливаются в любом помещении на капитальную стену на расстоянии не менее 0,8 м от пола и 0,5 м от потолка.

#### Напольные

Обладают мощностью до 300 кВт и способны отапливать площади до 3000 м<sup>2</sup>. Применяются в крупных зданиях со специально оборудованными котельными. Помещение, в котором устанавливается котёл, должно иметь высоту потолков не менее 2 м, достаточно свободного пространства для доступа к котлу и его обслуживанию, а также напольное покрытие из несгораемых материалов и оштукатуренные стены.

Установка газовых котлов производится в соответствии со СНиП 41-01-2003, СНиП 42-01-2002, СНиП 21-01-97, СНиП 2.04.08-87, ГОСТ Р 58095.0-2018.

### По типу камеры сгорания

#### С открытой камерой сгорания

Данный тип котлов расходует кислород из помещения и устанавливается в специально оборудованных котельных площадью не менее 8 м<sup>2</sup>. Для сохранения качества воздуха требуется окно для естественной вентиляции и установка приточно-вытяжной вентиляции с сечением отверстия не менее 0,02 м<sup>2</sup>.

Котлы с открытой камерой сгорания оснащаются дымоходом, длина которого для поддержания нужной тяги должен быть не менее 5 м.



### С закрытой камерой сгорания

Оборудованы коаксиальным дымоходом, то есть двухконтурной конструкцией из труб разного диаметра, используемой для принудительного удаления продуктов горения при помощи вентиляторов и поступления кислорода с улицы в систему. Закрытая система воздухообмена не нуждается в установке дополнительной вентиляции и дымоотвода.

Для небольших коммерческих зданий оптимальным вариантом считается организация отопления с помощью навесного двухконтурного газового котла с закрытой камерой сгорания. Такой котёл экономит площадь, облегчает процесс монтажа и обслуживания и надёжно обеспечивает сотрудников и клиентов горячей водой.

### Расчёт мощности газового котла

Упрощённый расчёт сводится к соответствию 1 кВт мощности оборудования на каждые 10 м<sup>2</sup> площади помещения. Данный метод неточен и не учитывает конструктивные особенности здания и прочие факторы, влияющие на достоверность результата.

Расчёт должен проводиться с учётом тепловых потерь. Теплотери присутствуют в любом помещении и снижают эффективность работы газового котла. Мощность отопительного оборудования должна компенсировать количество выходящего тепла для достижения нужной температуры в помещении. Наибольшее влияние на теплотери оказывают климатические особенности региона, габариты помещения и качество теплоизоляции самого здания.

Чем больше факторов будет учтено в ходе расчёта, тем эффективнее будет функционировать выбранное на основании полученных результатов отопительное оборудование, и тем больший комфорт получит пользователь.

**Упрощённый расчёт сводится к соответствию 1 кВт мощности оборудования на каждые 10 м<sup>2</sup> площади помещения. Данный метод неточен и не учитывает конструктивные особенности здания и прочие факторы. Расчёт должен проводиться с учётом тепловых потерь**

Для коммерческих помещений расчёт необходимо проводить по формуле:

$$P_k = Q_T k_3 k_{II}$$

где  $P_k$  — расчётная мощность котла, Вт;  $Q_T$  — прогнозируемые теплотери, Вт;  $k_3$  — коэффициент запаса;  $k_{II}$  — поправочный коэффициент, определяемый климатическими условиями региона (табл. 1).

Коэффициент запаса принимается равным  $k_3 = 1,2$ , что соответствует увеличению рассчитываемой мощности на 20%. Запас мощности гарантирует достижение оптимальной температуры воздуха и защищает котёл от постоянных предельных нагрузок.

Теплотери вычисляются следующим образом:

$$Q_T = V \Delta t k_p$$

где  $V$  — объём помещения;  $\Delta t$  — разница температур между помещением и открытым воздухом, °С;  $k_p$  — коэффициент рассеивания, величина которого определяется теплоизоляцией здания (табл. 2).



табл. 1

### •• Поправочный коэффициент по регионам РФ

Регион Российской Федерации	$k_{II}$
Южный	0,9
Средняя полоса	1,2
Северный	2,0
Москва и Московская область	1,5

табл. 2

### •• Коэффициент рассеивания для ограждающих конструкций

Тип здания	$k_p$
Без теплоизоляции, простая конструкция из дерева или гофрированного железа	3,0–4,0
Низкая теплоизоляция, одинарная кладка кирпича с обычными окнами и крышей	2,0–2,9
Средний уровень теплоизоляции, наружное утепление стен здания, стандартная крыша и уменьшенное количество окон	1,0–1,9
Высокий уровень теплоизоляции, утепление пола, крыши и стен, окна с двойными стеклопакетами	0,6–0,9

### Рассмотрим пример

Отдельно стоящий спа-салон в городе Казани площадью  $S = 130$  м<sup>2</sup> и высотой потолка  $h_{II} = 3$  м. Здание со средним уровнем теплоизоляции и стандартным количеством окон, поэтому примем  $k_p = 1,9$ . В соответствии с географическим положением  $k_3 = 1,2$ .

Первоначально рассчитываем объём помещения:

$$V = S h_{II} = 130 \times 3 = 390 \text{ м}^3.$$

По СанПиН 2.1.2.2631–10 температура в помещениях, оказывающих косметические услуги, должна составлять 21–23 °С в холодное время года. Для расчёта примем среднее значение 22 °С. В соответствии со значениями данных последних лет минимальная среднемесячная температура в зимний период в Казани составляет –22 °С.

Расчёт разницы температур:

$$\Delta t = -22 + 22 = 44 \text{ °С}.$$

Величина теплотери будет равна:

$$Q_T = 390 \times 44 \times 1,9 = 32\,604 \text{ Вт}.$$

Для удобства расчёта округлим величину теплотери до 32,6 кВт. Мощность котла:

$$P_k = 32,6 \times 1,2 \times 1,2 = 46,08 \text{ кВт}.$$

Следовательно, для отопления рассматриваемого спа-салона требуется установка газового котла мощностью 46 кВт. Данное значение актуально для одноконтурного котла. Расчёт двухконтурного отопительного оборудования подразумевает увеличение получившегося значения ещё на 30–40%.

Разберём этот же пример с использованием упрощённой формулы. Для этого не будем учитывать теплотери и используем метод, определяющий мощность котла  $P_k$  с учётом 1 кВт на 10 м<sup>2</sup>:

$$P_k = \frac{S}{10} k_3 = \frac{130}{10} \times 1,2 = 15,6 \text{ кВт}.$$

Большая разница в полученных значениях доказывает, что расчёты котла без учёта теплотери малоинформативны и могут привести к выбору оборудования, не соответствующего нуждам помещения.

### Выводы

Газовые котлы составляют достойную конкуренцию электрическим и дизельным котлам за счёт высокого коэффициента полезного действия и экономичного топлива. Они не нуждаются в частом обслуживании, полностью автоматизированы и работают без активного участия оператора.

Главное условие эксплуатации газового котла — установка оборудования в соответствии с требованиями, регламентированными нормативными документами. ●



# Fondital: котлы и радиаторы для комфорта в доме

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



**КОТЛЫ**

**РАДИАТОРЫ**



## Fondital: котлы и радиаторы для комфорта в доме

С 1970 года компания Fondital предлагает котлы и радиаторы Made in Italy в более чем 70 странах мира, удовлетворяя наилучшим образом различные потребности своих клиентов.

Быть «международным» — значит иметь возможность предлагать широкий ассортимент продукции в соответствии с особенностями рынка той или иной страны. Российский рынок всегда занимал и занимает важное место для итальянского бренда Fondital — настолько важное, что были сделаны значительные инвестиции в строительство производственного завода в Липецкой области, который начал работать с 2019 года.

Были построены и расширены производственные площади и офисные помещения, а в настоящее время продолжается строительство литейного цеха, что позволит осуществлять все этапы производственного цикла на месте.

Реализация этого проекта, на который сделала упор компания Fondital, позволила получить важные преимущества в коммерческом и логистическом плане, гарантировать постоянное наличие продукции и значительное сокращение сроков изготовления в интересах своих коммерческих партнёров в России.

С этой же целью Fondital предоставляет ряд услуг, среди которых постоянная поддержка командой торговых представителей по всей территории. Команда быстро и уверенно растёт за счёт новых сотрудников компании. Это даёт возможность клиентам иметь прямой контакт с торговыми представителями, которые в любое время ответят на все вопросы и потребности.

К команде коммерческих сотрудников добавились высококвалифицированные технические специалисты, обеспечивающие оперативную послепродажную под-

держку, позволяя в кратчайшие сроки устранить любые проблемы и сбои в работе, в том числе благодаря запасным частям, всегда имеющимся в наличии.

По всей территории страны активно работает сеть сервисных центров: они постоянно модернизируются, и их сотрудники проходят обучение. Для проведения семинаров на липецком заводе Fondital также был создан учебный класс. В нём установлены котлы для проведения практических занятий и совершенствования навыков монтажа.

**Российский рынок всегда занимал и занимает важное место для Fondital — настолько важное, что были сделаны значительные инвестиции в строительство завода в Липецкой области, который начал работать с 2019 года. Были построены и расширены производственные площади и офисные помещения, а в настоящее время продолжается строительство литейного цеха**

Но в основе всего лежит качество предлагаемой продукции, гарантированное благодаря проводимым внутренним испытаниям и прохождением сертификации как в российских, так и европейских сертификационных центрах. Столь тщательная проверка гарантирует реальность заявленных технических показателей продукции — производительности и теплоотдачи.



Завод итальянского производителя Fondital в городе Липецке





❖ Настенный атмосферный газовый котёл Antea

### Продукция

Компания Fondital предлагает обширную гамму радиаторов и разнообразие моделей, например, биметаллические радиаторы **Evostal** и **Alustal**, которые особенно подходят для систем центрального отопления, а также модель **Calidor**, которая уже более 30 лет используется в многоэтажных домах.

Биметаллические радиаторы **Evostal** и **Alustal** состоят из стального внутреннего сердечника, обладающего высокой прочностью и способного защитить радиатор от высокого давления и коррозии, и алюминиевого корпуса, быстро достигающего оптимальной температуры, адаптирующегося к различным температурным изменениям.

**Alustal** выпускается с разными межосевыми расстояниями, теперь его можно заказать и с межосевым расстоянием 350 мм, что позволяет устанавливать радиатор в любых помещениях.

Для систем того же типа существует также модель **Aleternum** с запатентованной антикоррозионной обработкой, позволяющей дополнительно защитить внутреннюю поверхность радиатора. Модели **Aleternum** полностью изготовлены из алюминия — материала, обладающего исключительными качествами, такими как высокая теплоотдача и низкая тепловая инерция, что позволяет радиаторам мгновенно реагировать и тем самым не только поддерживать комфортную температуру в помещении, но и значительно экономить потребляемую энергию. Кроме того, благодаря оптимальному использованию сырья, вес радиатора был оптимизирован без ущерба для эксплуатационных характеристик, что ещё больше облегчает перемещение и установку батарей с разным количеством секций.

Радиаторы Fondital имеют также ряд запатентованных инноваций, которые ещё больше повышают их эффективность и качество. Среди них следует отметить заднюю стенку радиатора «шахматного типа», обеспечивающую большую циркуляцию воздуха, а также термомодиффузионную заглушку. Благодаря процессу термоэлектрической диффузии заглушка становится единым целым с радиатором, исключая появление заусениц и стружки; данная особенность заглушки позволяет исключить участки, где может скапливаться грязь, которая со временем может повредить изделие.

Наконец, нельзя не упомянуть и о процессе покраски, который осуществляется в два этапа. Первый — анафорез, он га-

рантирует защиту металла и большую долговечность изделия. Второй — порошковая окраска, которая улучшает эстетические характеристики изделия, сохраняя его первоначальный вид. Для обеспечения безупречного и долговечного внешнего вида перед окрашиванием проводится предварительная обработка каждой батареи, что позволяет добиться устойчивости к коррозии.

Говоря о модели **Blitz Super B4**, стоит упомянуть, что недавно этот радиатор был представлен в новом цвете — **Black Coffee**, который придаёт радиатору дизайнерский стиль и делает его выразительным предметом интерьера в любом помещении.

Что касается линейки котлов, то здесь представлены атмосферные модели, такие как **Minorca CTN** и **CTFS** (Made in Russia), с широким диапазоном модуляции и датчиком комнатной температуры, позволяющим модулировать работу котла в зависимости от температуры в помещении. Среди гаммы атмосферных котлов, сделанных в России, можно отметить модели **Antea CTFS** и **RBTF5** — компактные, высокопроизводительные и простые в монтаже агрегаты, и **Formentera** — технологичные и имеющие инновационный дизайн. Их можно заказать в различных модификациях.

Также компания Fondital предлагает на российском рынке отопительные конденсационные котлы Made in Italy, такие как **Formentera** и **Antea KRB** с бойлером, и конденсационные высокоэффективные устройства **Itaca CH KR**. ●



❖ Алюминиевый радиатор Blitz Super B4 представлен в новом цвете — Black Coffee

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Проблемы межсекционного соединения биметаллических радиаторов отопления

Герметичность и надёжность биметаллического радиатора обеспечиваются, в числе прочего, конструктивным выполнением его межсекционного соединения. Понимание особенностей таких соединений и их влияния на эксплуатационные характеристики прибора позволяет совершенствовать отопительную технику и достигать более высоких её рабочих параметров.

Авторы: А.А. ЛОБАЧ, к.т.н.;  
В.В. БЕГНАРСКИЙ, к.т.н.;  
А.А. БЕЛЯЕВА, инженер

Биметаллические радиаторы широко востребованы на российском рынке отопления. Их основные преимущества определяются конструктивными особенностями [1]. Стальной сердечник обеспечивает высокую прочность, а хорошая жидкотекучесть алюминиевого сплава позволяет создать развитую поверхность для обеспечения значительной тепловой мощности изделия. Большинство производителей биметаллических радиаторов выпускают их в виде соединённых между собой отдельных секций. Сборная конструкция отопительного прибора позволяет производить перекомпоновку секций под конкретные задачи прямо на строительном объекте. Это очень удобно, однако заставляет обратить особое внимание на межсекционные соединения биметаллического радиатора, поскольку именно они обеспечивают высокие показатели герметичности всего изделия. Высокая прочность отдельных секций радиаторов достигается проще, чем получение высоких рабочих давлений у всего прибора целиком — это уже другая и весьма сложная конструкционная задача.



■ Рис. 1. Конструкция сборного радиатора

Секции биметаллического радиатора соединяют между собой с помощью специального ниппеля (рис. 1). В каждой секции в верхнем и нижнем коллекторах изготавливают трубную резьбу [2] в один дюйм. Для возможности скручивания секций в них делают с правой стороны правую резьбу, а с левой стороны — левую. Ниппель в виде короткой трубы имеет соответствующие витки с противоположной резьбой. Такое исполнение ниппеля и соединяемых секций обеспечивает стягивание секций с требуемым усилием.

Очевидно, что если осуществить сборку радиатора только на ниппелях, то не будет герметизации внутренней части [3], где движется теплоноситель (вода).

**Большинство производителей биметаллических радиаторов выпускают их в виде соединённых между собой отдельных секций. При этом именно межсекционные соединения радиаторов такого типа обеспечивают высокие показатели герметичности всего изделия**

Поэтому для герметизации такого межсекционного стыка используют специальные уплотнительные прокладки.

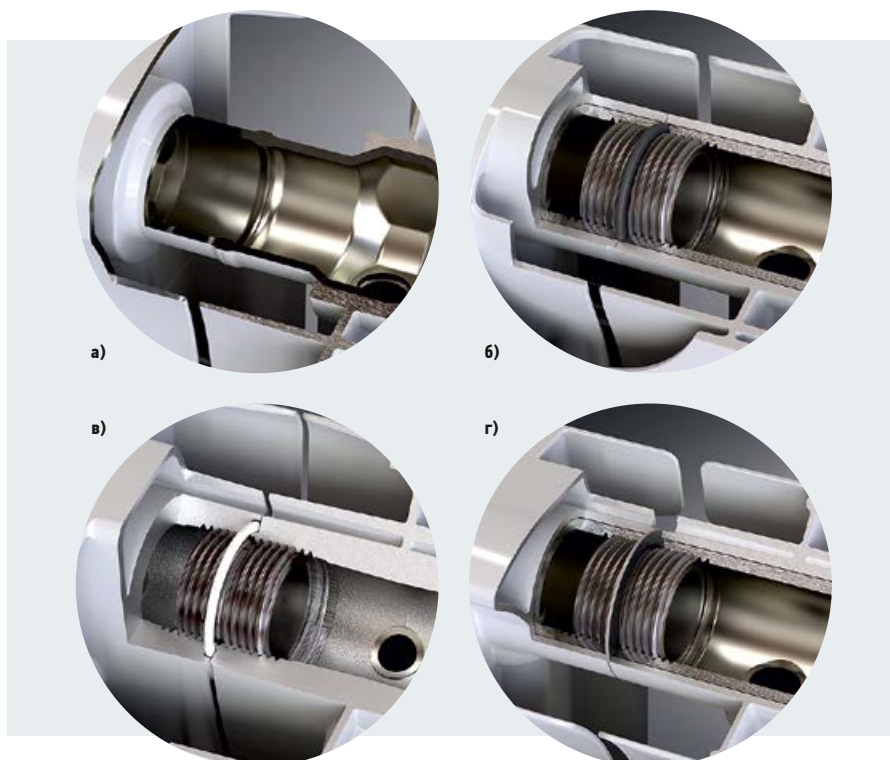
В практике производства биметаллических радиаторов используют в основном три вида соединений. Один из них (рис. 2, а) — это контактная сварка, не требующая никаких уплотнителей (пример — монолитные биметаллические радиаторы [4]), и два других, которые требуют разную конфигурацию прокладок, — замковое соединение (рис. 2, б и в) и плоское соединение (рис. 2, г).

Соединение секций с выполнением кольцевого паза [5] или замковое соединение (рис. 2, б) отличается тем, что прокладка надёжно запирается между секциями. При изготовлении таких прокладок чаще всего используют смеси на базе силикона или EPDM для воды и фторкаучука для масла. Для этого на торцах секций выполняют специальное углубление — седло. При сборке радиатора прокладку размещают и зажимают в полости между соединяемыми секциями и специальным ниппелем (рис. 2, б).

Другой пример замкового соединения — известное техническое решение (рис. 2, в), раскрытое ещё в 1985 году в итальянском патенте [6]. Паз выполняют в алюминиевой части на торце секции, а запираение прокладки обеспечено благодаря взаимному совмещению соответствующих выступов на соседних секциях радиатора.

Приведённые замковые соединения обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики в течение очень долгого времени, а также позволяют устройству работать при очень больших давлениях (свыше 100 атм). Материалы уплотнений не подвержены старению и потере других эксплуатационных свойств, характерных при применении паронита и его аналогов.

В биметаллическом радиаторе с горизонтальным стальным коллектором использовать конструкцию с пазом не так просто, как кажется на первый взгляд. Горизонтальный коллектор состоит из стальной трубы, а также наружного слоя из алюминиевого сплава толщиной от 1,3 до 2,5 мм, полученного литьём (рис. 2, б).



❖ **Рис. 2.** Виды межсекционного соединения радиаторов (а — безрезьбовое, автоматическая стыковая сварка, б и в — гидравлическое соединение типа «замок», г — простое плоское соединение)

Такая двухслойность затрудняет изготовление требуемой канавки одновременно в двух материалах. Вместе с этим очень сложно изготовить канавку только в слое алюминия или в слое стали с размерами, достаточными для размещения в нём эластичной прокладки с сечением, необходимым для надёжной герметизации.

Операцию механической обработки сразу в нескольких слоях из материалов с разными свойствами и с разным типом стружки в рассматриваемой биметаллической конструкции выполнять технологически сложно.

Алюминиевый сплав сильно отличается по механическим свойствам от стали: твёрдость НВ применяемого АК12М2 равна 7,0–8,3 МПа, а стали 08ПС — около 11,5 МПа [7], при этом стружка в первом материале ломкая, а во втором — витая. Поэтому, несмотря на преимущества соединения секций с выполнением кольцевой канавки и использованием кольцевого уплотнителя, на практике для биметаллических радиаторов только несколько компаний используют этот способ соединения, остальные предпочитают конструкции с плоским уплотнителем.

Плоское соединение (рис. 2, г) оценивается как экономически более предпочтительное для биметаллического радиатора. Не нужно усложнять технологию и использовать значительно более дорогие уплотнители из необходимых в системах отопления видов резины или силиконов. В любом случае сопрягаемые

торцевые части секций радиаторов должны быть прямолинейны, без искажений прилегающих поверхностей для их параллельности, не иметь дефектов, которые могут привести к порче прокладок на этапе сборки радиатора или чрезмерного увеличения усилия сжатия.

Следует пояснить, что практика использования плоского соединения сложилась на основе положительного зарубежного опыта производства алюминиевых радиаторов, который имеет давнюю историю ещё с 1960-х годов [8, 9]. Преемственность плоского межсекционного соединения в конструкции биметаллического радиатора требует корректировки геометрических параметров и оценки влияния некоторых технологических режимов производства для надёжной герметичности прибора.



Сегодня внешние габаритные размеры коллектора биметаллического радиатора с плоским соединением повторяют внешний размер коллекторов обычных алюминиевых радиаторов.

Применяемые для сборки ниппели и прокладки в биметаллическом радиаторе аналогичны алюминиевому прототипу. В процессе покраски радиаторы по-прежнему нагревают до температуры 180–200 °С и не учитывают того, что коллектор нового двухкомпонентного изделия имеет сопрягаемые торцевые плоскости, состоящие из двух материалов с разным тепловым расширением.

Если рассмотреть конструкцию алюминиевого радиатора с дюймовыми коллекторами, то торцевой внешний диаметр коллектора составляет порядка 41–43 мм, а его внутренний диаметр 33,5 мм. При этом большинство производителей используют прокладки размерами 42 на 32 мм. Внутренний диаметр прокладки 32 мм обусловлен необходимостью без перемещений и плотно охватывать ниппель, который в месте расположения прокладки имеет подобный диаметр. Плоские прокладки таких же размеров используются для сборки биметаллического радиатора.

В Западной Европе производители алюминиевых радиаторов и раньше, и сейчас предлагают изделия со значением рабочего давления 6 атм [10, 11]. Проверку герметичности такого прибора выполняют по нормативу EN442-1 «Радиаторы и конвекторы. Часть 1. Технические условия и требования» [12] давлением, в 1,3 раза превосходящее рабочее, то есть до 7,8 атм. С точки зрения нормативов для подобных соединений размеры прокладок уже не обеспечивают требований для таких давлений, как 7,8 атм, не говоря уже о давлениях, при которых должны испытываться радиаторы отопления в РФ [1, 3]. В нашей стране можно встретить заявляемое производителями значения опережающего давления радиаторов в 30 атм для алюминиевых и 45 атм для биметаллических.

Если обратиться к российскому ГОСТ 15180–86 «Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры» [13], то паронитовая прокладка с минимальной указанной толщиной 2 мм должна иметь внутренний диаметр 29 мм (наиболее близкий к 32 мм) и внешний диаметр 63 мм для давлений до 6,3 атм и 69 мм для давлений от 10 до 40 атм. Очевидно, что расчёт надёжности межсекционной прокладки основан на суммарном усилии на выдавливание, являющимся функцией внутреннего давления, длины окружности по внутреннему диаметру плоской прокладки и её толщины.

Если пересчитать внешний диаметр прокладки при её толщине в 1,0 и 0,5 мм и давления до 6,3 атм и более, то получим для внутреннего диаметра 32 мм внешние диаметры, приведённые в табл.1. Аналогичные размеры будут 70 мм (толщина 2 мм), 54 мм (толщина 1 мм), 44,7 мм (толщина 0,5 мм).

По зарубежным нормативам DIN 2690 «Кольца уплотнительные для фланцевых соединений на номинальное давление от 1 до 40 кгс/см<sup>2</sup>» [14] и DIN EN 1514-1 «Фланцы и их соединения. Размеры прокладок для фланцев с обозначением PN. Часть 1. Неметаллические плоские прокладки со вставками или без них» [15] внешний диаметр прокладок для выполнения условия герметичности больше, чем в ГОСТ 15180 [13]. То есть при условии параллельности, соосности и шероховатости  $R_a$  от 10 до 5 мкм сопрягаемых торцевых поверхностей нарушены нормы площади прокладки, то есть при фиксированном внутреннем диаметре её внешний диаметр меньше нормы даже при её толщине 0,5 мм и давлении до 6,3 атм.

Теперь рассмотрим, что происходит при производстве радиатора с межсекционным соединением в случае наличия горизонтального стального коллектора. Так, после сборки радиатор проходит операцию порошковой окраски, на этом этапе для полимеризации краски его нагревают ориентировочно до 200 °С.

Определим напряжение, возникающее на торце коллектора радиатора.

В расчётах используем линейный коэффициент расширения [16, 17], который показывает, насколько увеличивается каждый метр длины при изменении температуры на один градус:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t},$$

где  $\Delta l$  — изменение длины;  $l_0$  — начальный размер;  $\Delta t$  — изменение температуры;

$$\Delta t = t_1 - t_0; \Delta l = l_1 - l_0,$$

где  $t_0$  — начальная температура;  $t_1$  — температура нагрева;  $l_1$  — линейный размер при нагреве.

Из этих формул следует, что изменение длины  $\Delta l$  при некоторой температуре (рис. 3), отличающейся от начальной на  $\Delta t$  градусов, выражается формулой:

$$\Delta l = \alpha l_0 (t_1 - t_0).$$

Воспользуемся законом Гука [16]:

$$\sigma = E \epsilon,$$

где  $\sigma$  — нормальное напряжение в поперечном сечении;  $E$  — модуль упругости;  $\epsilon$  — относительное удлинение. Используя этот закон определим напряжения

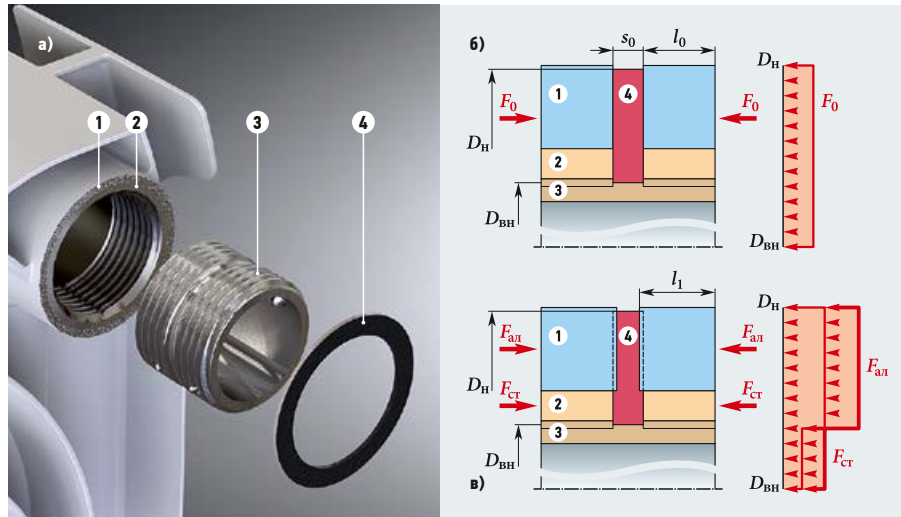


Рис. 3. Взаимодействие элементов межсекционного соединения биметаллического радиатора с плоским уплотнением при нагреве (1 — слой алюминиевого сплава; 2 — слой стали; 3 — стальной ниппель; 4 — прокладка из паронита; а — внешний вид, б — до нагрева; в — после нагрева)

при возникающих усилиях в конструкции межсекционного соединения.

Напряжение на прокладке, связанное со сборкой радиатора, при условии сборки с усилием 50 Н·м составит 2,2 МПа. При нагревании секции алюминиевого радиатора до 200 °С расширяется весь коллектор секции алюминиевого радиатора. Возникающее при этом дополнительное напряжение объясняется сопротивлением расширению стального ниппеля, материал которого имеет меньший коэффициент теплового линейного расширения, чем алюминиевого коллектора (табл. 2). Таким образом, расширение считаем на длине ниппеля, при этом учитываем, что площадь сечения ниппеля в 2,5 раза меньше, чем площадь алюминиевого торца. Полученное по результатам расчётов значение, равное 0,005 МПа, ничтожно мало по сравнению с начальным напряжением. Максимально возможное расчётное удлинение при таком напряжении составит 0,02 мм [18]. По-

этому для алюминиевого радиатора нагрев при покраске практически никак не скажется на герметичности соединения.

Теперь определим напряжение на торце биметаллического радиатора (рис. 3). Начальное усилие при сборке аналогично значениям, принятым для алюминиевого радиатора. При нагревании секции биметаллического радиатора стальная закладная коллектора и ниппель не создают дополнительных усилий на прокладку. Избыточное сжимающее усилие связано с присутствием алюминиевого слоя, находящегося над стальной закладной коллектора (рис. 3). В этом случае в расчётах необходимо учесть расширение по ширине коллектора секции. Для расчёта используем 80 мм — это стандартная ширина секции радиатора. Полученное расчётное напряжение составит 0,025 МПа, что в пять раз больше, чем у алюминиевого радиатора. При этом деформация участка прокладки, сжимаемой алюминиевой частью коллекторов, составит 0,1 мм.

Расчётные размеры плоских прокладок для радиатора по нормативам

табл. 1

Нормативный документ	Внутренний диаметр $D_{вн}$ , мм	Толщина прокладки $s_0$ , мм	Рабочее давление, атм	Внешний диаметр $D_{н}$ , мм
ГОСТ 15180	32	1,0	до 6,3	51,0
		0,5		42,5
		1,0	от 10 до 40	54,0
		0,5		44,7
DIN 2690	32	1,0	до 6,0	53,4
		0,5		44,0
		1,0	от 10 до 40	58,9
		0,5		47,0

Межсекционное соединение биметаллического радиатора с плоским уплотнением

табл. 2

Материал	$\alpha$ , 1/°С × 10 <sup>-6</sup>	$\lambda_0$ , мм
Сталь	13,4	80
Алюминиевый сплав	20,5	80
Паронит	24,9	0,9

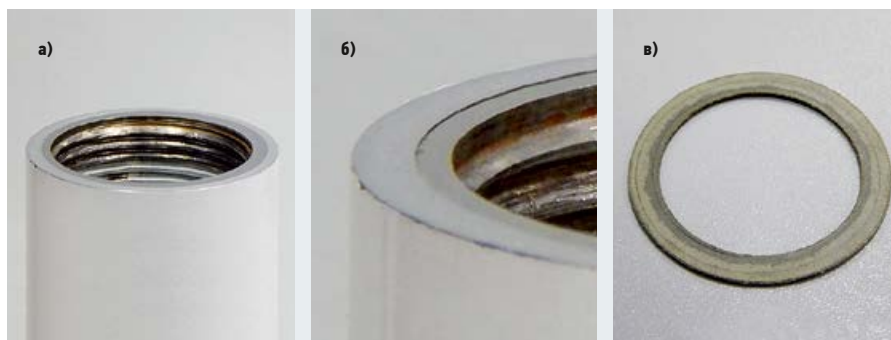


Рис. 4. Результаты эксперимента [а — исходный образец при температуре +20°C, б — образец во время нагрева до +200°C (видна ступенька на разделе «сталь — алюминиевый сплав»), в — деформированная прокладка из биметаллического радиатора]

В ходе натурального эксперимента секцию биметаллического радиатора нагревали в электрической печи и контролировали геометрию торцевой поверхности при температурах 20 и 200°C. Результаты испытания представлены на рис. 4, где видно, что исходный образец имеет ровную торцевую поверхность. При нагреве до 200°C в результате теплового расширения материалов с разными физическими свойствами прокладка испытывает более высокое сжимающее воздействие в алюминиевой части.

На фотографиях, полученных в ходе эксперимента, наблюдается образование ступеньки на торце нагретой секции и деформация прокладки с характерным окантовывающим следом после извлечения её из межсекционного соединения.

При восстанавливаемости паронитовой прокладки даже до 50% [18, 19] напряжение на торце сжимаемой алюминиевой частью коллекторов уменьшится в два раза. При двукратном нагреве (сушка грунта и полимеризация порошковой краски) напряжение упадёт в четыре раза. Таким образом, наблюдается падение начального усилия, созданного при

сборке, то есть ослабление стягивания секций между собой. Далее в результате эксплуатации эффективное сжимающее напряжение будет наблюдаться только на поверхности стальной части торца межсекционного соединения. То есть прокладка будет работать в пределах диаметров 33,5–38 мм.

Если провести сравнение с данными табл. 1, можно сделать вывод о том, что прокладка с такими размерами не соответствует никаким нормативным документам даже при рабочем давлении ниже 6 атм.

Необходимо отметить, что размеры прокладок, указанные в нормативах, даны с коэффициентом запаса. Рабочее давление в системах отопления редко бывает более 6 атм, поэтому мы не наблюдаем массовых межсекционных протечек биметаллических радиаторов. Однако отсутствие запаса надёжности таких соединений приводит к тому, что сбой в технологии изготовления (нарушение шероховатости, условий хранения плоских прокладок, изменение крутящего момента при скручивании секций) может привести к протечке.

Таким образом, при использовании плоского уплотнения оптимизацию соединения рационально направить на предотвращение рассмотренного деформационного воздействия на прокладку со стороны торцевых частей, выполненных из стали и алюминиевого сплава.

В заключение выделим принципиально новый способ межсекционного соединения биметаллических радиаторов, основанный на контактно-стыковой сварке (рис. 2, а), при котором в секциях биметаллического радиатора не выполняется резьба, ниппель и уплотнитель не используются, не происходит уменьшение толщины стенки стального коллектора в месте нарезки или накатки резьбы. В результате получается надёжное герметичное соединение [4].

## Выводы

1. Высокое качество радиатора, его герметичность при эксплуатации и продолжительный срок службы обеспечивается надёжным межсекционным соединением.
2. Целью оптимизации замкового межсекционного соединения является обеспечение надёжности и герметичности соединения без сложной механической обработки двухслойной торцевой поверхности, а также отсутствие теплоносителя в зоне контакта стали и алюминиевого сплава.
3. Применение плоской прокладки, хорошо зарекомендовавшей себя в алюминиевых радиаторах, для биметаллических радиаторов имеет ряд особенностей, снижающих надёжность соединения секций.
4. Монолитный биметаллический радиатор не требует герметизации межсекционного соединения. Сварное соединение секций, в отличие от резьбового, обладает уникальной надёжностью. ●

1. ГОСТ 31311–2005. Приборы отопительные. Общие технические условия / Дата введ.: 01.01.2007.
2. ГОСТ 6357–81 (СТ СЭВ 1157–78\*). Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая (с Попр.) / Дата введ.: 01.01.1983.
3. Бегнарский В.В., Солодченко А.И. Производственные испытания радиаторов пробным давлением // Журнал СОК, 2012. №8. С. 70–73.
4. Это интересно. Радиатор — MONOLIT! // Журнал СОК, 2011. №9. С. 57.
5. Патент US 3591207А. Класс.: F16L17/073. Leak-tight seal between mating portions of assembled hollow castings [Герметичное уплотнение между сопрягаемыми частями собранных полых отливок] / Leonard A. Fisher [Леонард А. Фишер]. Патентообл.: Н.В. Smith Co., Inc. Оpubл.: 06.07.1971; прекр.: 06.07.1988.
6. Патент IT1186825В. Класс.: F28F21/088. Modular element for convector radiators for heating systems and related construction technique [Модульный элемент для конвекторных радиаторов систем отопления и технологии производства строительных работ] / V. Gruppioni [В. Группиони], S. Calzolari [С. Кальцолари]. Патентообл.: SIRA S.r.l. Оpubл.: 12.02.1985.
7. Марочник сталей и сплавов. 6-е изд., стер. / Ю.Г. Драгунов, А.С. Зубченко, Ю.В. Каширский [и др.]; под

- общ. ред. Ю.Г. Драгунова и А.С. Зубченко. — М.: Инновационное машиностроение, 2019. 1215 с.
8. Conserva M. Sira Industrie, 60 years of history with aluminium and a leader in automotive castings [Консерва М. Sira Industrie, 60-летняя история производства на основе алюминия и лидер в области литья для автомобилестроения] [Электр. текст]. A&L (Aluminium Alloys Pressure Die-casting Foundry Techniques) от 14.01.2020. Режим доступа: publiteconline.it. Дата обрац.: 15.07.2023.
9. Company Profile. FARAL, radiatori italiani dal 1966 [Электр. текст]. FARAL. Режим доступа: faral.com. Дата обрац.: 10.07.2023.
10. Radiatori in alluminio pressofuso. Scheda prodotto [Электр. текст]. Industrie Pasotti. Режим доступа: radiatori-pasotti.it. Дата обрац.: 12.07.2023.
11. Product profile. Radiators in die-cast aluminum [Электр. текст]. Sira Industrie S.p.A. Режим доступа: siraindustrie.com. Дата обрац.: 10.07.2023.
12. EN 442-1–2015. Radiators and convectors — Part 1: Technical specifications and requirements [Радиаторы и конвекторы. Часть 1. Технические условия и требования] / Оpubл.: 01.03.2015.
13. ГОСТ 15180–86. Прокладки плоские эластичные. Основные параметры и размеры / Дата введ.: 01.01.1988.

14. DIN 2690–1966. Sealings for flanges with plain contact surfaces; nominal pressure 1 to 40 [Кольца уплотнительные для фланцевых соединений на номинальное давление от 1 до 40 кгс/см<sup>2</sup>] / Оpubл.: 01.05.1966.
15. DIN EN 1514-1–1997. Flanges and their joints. Dimensions of gaskets for PN-designated flanges. Part 1: Nonmetallic flat gaskets with or without inserts [Фланцы и их соединения. Размеры прокладок для фланцев с обозначением PN. Часть 1. Неметаллические плоские прокладки со вставками или без них] / Оpubл.: 01.08.1997.
16. Материаловедение: учебник / В.С. Кушнер [и др.]; Минобрнауки России, ОмГТУ. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. 252 с.
17. Линейное расширение алюминия и его сплавов. Часть 1. Линейное расширение алюминия: учебное пособие / М.В. Попова, А.А. Ружило, А.Н. Любушкина [и др.]. — Новокузнецк, 2001. 68 с.
18. ГОСТ 481–80. Паронит и прокладки из него. Технические условия / Утв. Пост. Госкомитета СССР по стандартам от 27.03.1980 №1394.
19. ГОСТ 24038–90 (СТ СЭВ 1221–78). Материалы асбестоподобные листовые уплотнительные. Метод определения сжимаемости и восстанавливаемости / Утв. Пост. Госкомитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 29.12.1990 №3502.

## 17 лет инноваций ТИОН для здоро- вого дыхания: решения, которые меняют жизни

14 августа 2023 года группа компаний ТИОН отметила своё 17-летие. Возраст небольшой, но за эти годы организация достигла серьёзных успехов — её специалисты создали новую категорию продуктов, существенно повысив качество жизни людей во всём мире. Об этом событии и о новинках компании мы побеседовали со Станиславом КОЗЛОВЫМ, генеральным директором группы компаний ТИОН.

# ТИОН.

Беседовал Александр ГУДНО,  
главный редактор [журнала СОК](#)

❖ **Компания ТИОН в представлении не нуждается. Но кратко расскажите читателям, кто о вас не слышал, чем вы занимаетесь?**

— ТИОН ([tion.ru](http://tion.ru)) — российская группа компаний полного цикла, в состав которой входят научно-исследовательские, разработческие, производственные и торговые предприятия. Мы создаём высокотехнологичные продукты, которые позволяют не только дышать чистым и свежим воздухом, но и управлять микроклиматом в помещениях.

14 августа нам исполнилось 17 лет, и можно смело сказать, что ТИОН — это предприятие с богатой историей и экспертизой. За время существования мы стали одним из лидеров рынка климатического оборудования.

❖ **Какими инновациями вы можете гордиться?**

— С момента своего появления ТИОН неразрывно связан с инновациями. Некоторые из организаций, входящих в холдинг, имеют статус резидента крупнейшего отечественного Инновационного центра «Сколково», Инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьёвы горы», Научно-технологического технопарка «Академпарк» (парк Академгородка в городе Новосибирске), участника Московского инновационного кластера.

В 2008 году специалисты ТИОН совместно с ведущими научно-исследовательскими институтами разработали но-



На правах рекламы.

❖ **Станислав Козлов, генеральный директор группы компаний ТИОН**

вую для России технологию обеззараживания и очистки воздуха. Она позволяет не только фильтровать воздух с высочайшей эффективностью и полностью уничтожать все микроорганизмы, но и очищать пространство от основных вредных веществ в газовой фазе.

Технология ТИОН (рис. 1) основана на электростатике и совместной работе фильтров, она справляется со всеми загрязнениями воздуха. Эффективна при борьбе с большинством известных инфекций и микроорганизмов первой, второй, третьей и четвёртой групп патогенности, включая чуму, сибирскую язву, вирус Эбола, коронавирусную инфекцию COVID-19 и многие другие. Это подтверждено результатами испытаний независимых лабораторий и научно-исследовательских институтов.



❖ **Рис. 1. Инновационная технология очистки воздуха ТИОН**



❖ **Собственное производство группы компаний ТИОН в городе Бердске**



❖ TION Бризер 4S с фильтрами

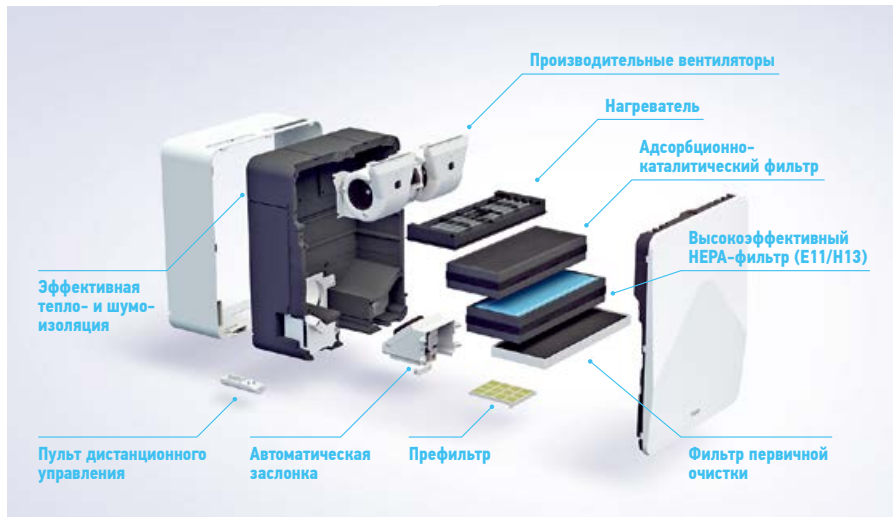
Разработка нашла широкое применение в медицине, микроэлектронике, фармацевтике, атомной и пищевой промышленности, лабораториях, — словом, везде, где к качеству воздуха предъявляются самые высокие требования.

А ещё в ТИОН первыми в России придумали и запатентовали бризер, создав тем самым новую товарную категорию. Это полностью наше ноу-хау.

❖ Как появилось название «бризер»? Кто лично его придумал и как это происходило?

— Бризер придумали разработчики ТИОН, большинство из которых — выпускники физического факультета Новосибирского государственного университета (НГУ). Идея возникла в ответ на запрос рынка. Дело было в 2010-х годах. Тогда стали повсеместно устанавливать пластиковые окна, и возник так называемый «рынок духоты». Появился запрос на устройство, которое проветривало бы помещения свежим воздухом без основных загрязнителей и аллергенов при закрытых окнах. А ещё, помимо этого, снижало концентрацию вирусов и бактерий в воздухе.

Именно таким решением стал бризер, созданный нами. Устройство первой рабочей модели мы запатентовали в России



❖ TIION Бризер 4S в разобранном виде

в 2014 году, а также зарегистрировали в качестве товарного знака его название «БРИЗЕР», которое впоследствии стало наименованием целого класса вентиляционных устройств.

Любой процесс патентования начинается прежде всего с проведения патентного поиска или исследования на патентную чистоту. Для нас было важным быть уверенными, что своими разработками мы не нарушаем какие-либо исключительные права третьих лиц на интеллектуальную собственность, защищённую патентами. Поэтому ещё раз повторюсь, что бризер

и его название — полностью наше решение. Мы в этом смысле новаторы и авторы категории.

Само слово — «бризер» — придумали коллегиально. Стояла задача чётко и понятно описать одним словом наше изобретение. «Компактная приточная вентиляция» — слишком сложно для широкой публики, «проветриватель» — просторечно. Перебирались разные варианты: слова на основе русских, иностранных языков или вообще выдуманных. В итоге остановились на «бризер».

❖ Я слышал, что компания ТИОН ведёт научные разработки. Расскажите, пожалуйста, о них.

— Да, мы постоянно ведём собственные исследования в области фильтрации и очистки воздуха, промышленных выбросов и каждый год увеличиваем объём выпуска оборудования. Совершенствуем существующие и разрабатываем новые решения. Для этих целей был создан «ТИОН Инновационный Центр» (входит в ГК ТИОН). Он призван обеспечить технологическое лидерство группы в сегментах рынка, стратегически интересных компании. Это структурное подразделение, некий центр управления знаниями, исследованиями и технологиями.

Сейчас мы реализуем пилотное тестирование нашей инновационной системы по созданию «умного» микроклимата в учебном пространстве на базе одной московской школы. Уникальность проекта в том, что теперь можно не только контролировать качество воздуха в помещениях, но и улучшать его показатели в автоматическом режиме, поддерживая оптимальный уровень углекислого газа, влажности и температуры, количество пылевых частиц. Со временем предполагается установить подобную систему в других школах.





•• Миссия ТИОН — дарить потребителю чистый воздух, который сохранит его здоровье, снабдит энергией и придаст сил

В ближайших планах — исследования по очистке воздуха от сероводорода на канализационных насосных станциях и вытяжного воздуха кухонь на объектах общественного питания.

•• Какой объём инвестиций отпускается на проведение разработок? Например, процент от прибыли или в абсолютных показателях. Какова аргументация именно такого объёма инвестиций?

— Мы вкладываем в НИОКР около 50 процентов своей прибыли. Такое решение обусловлено большим количеством высокотехнологичных проектов, в рамках которых мы создаём свои продукты. Для разработки большинства из них требуются исследования и испытания.

•• Могут ли потребители в ближайшие пять лет рассчитывать на появление «революционных» решений, принципиально новых устройств, как это было в случае с бризером? Или же ныне разработки идут в направлении усовершенствования уже применяемых технологий — для повышения эффективности работы имеющихся на рынке приборов?

— Нашей стратегией развития предусмотрены три основных направления, вектора развития. Во-первых, инновационное. О нём мы говорили ранее, разработки ведём постоянно и будем продолжать. Второе и третье — это направления «Умный микроклимат» и «Корпоративные решения». В их рамках мы продолжим разрабатывать новые и повышать эффективность уже существующих приборов. Например, новые продукты для небольших помещений: квартир, офисов, школ и т.п. Линейка бризеров и точечной вентиляции ТИОН расширится в два-три раза.

•• Какую роль ныне ваши решения играют в жизни людей? Как они улучшают качество жизни?

— Если говорить глобально, то миссия ТИОН заключается в том, чтобы каждый был полон здоровья, энергии и сил. Поэтому мы разрабатываем решения, помогающие миллионам людей дышать чистым воздухом, а значит, поддерживать здоровье, высокое качество своей жизни и быть в безопасности.

Наши устройства помогают людям в неблагоприятных экологических районах сохранять «островки чистого воздуха» в своей квартире, заботиться о детях, решать проблемы в городских жилищах, где наладить работу центральной вентиляции невозможно, людям с ослабленным здоровьем, для которых чистый воздух не роскошь, а жизненная необходимость. Много примеров.

Приборы ТИОН спасали жизни в период пандемии COVID-19, когда были установлены в 15 российских госпиталях. Именно тогда человечество осознало, как важно дышать чистым во всех смыслах воздухом и как опасны вирусы, которые в нём присутствуют, но невидимы человеческому глазу.



•• Вопрос о качестве очистки. Вернее — о её суперкачестве. В последнее время стало заметно стремление потребителей вычищать воздух до «химически чистого» состояния. Особое «обострение» этой тенденции произошло как раз во время пандемии. Но чрезмерное увлечение людей тотальной очисткой воздуха — отнюдь не безопасно. При этом некоторые продавцы пользуются этой ситуацией для максимизации прибыли. Какова политика компании в этой части? При продвижении оборудования вы как-то настраиваете клиентов на разумную достаточность в каждом конкретном случае при выборе комплектации оборудования для воздухоочистки?

— Все заявленные нами характеристики подтверждаются тестированиями и лабораторными испытаниями, в том числе независимых исследовательских центров. Например, эффективность работы оборудования ТИОН подтверждена многочисленными исследованиями ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Мы никогда не вводим в заблуждение наших потребителей и всегда оставляем право выбора за ними, отталкиваясь от их личных запросов. В свою очередь, сотрудники ТИОН высоко клиентоориентированы, они подробно консультируют покупателей и достоверно информируют их о продуктах. Мы заявляем, что наша продукция безопасна, и это абсолютная правда, ведь ТИОН не использует ультрафиолетовые лампы или ионизаторы для обеззараживания воздуха, которые имеют неоднозначное влияние на организм человека. К нам приходят люди с такими проблемами, как, например, аллергия, жизнь в экологически неблагоприятных районах, «больные дома» и прочее. Наша задача — эти проблемы решить.



**❖ Ранее вы упомянули, что работаете и с корпоративными клиентами. Расскажите про решения для бизнес-сегмента.**

— Действительно, одно из направлений деятельности ТИОН — «Корпоративные решения». Мы разрабатываем и реализуем профессиональные решения по очистке и обеззараживанию воздуха для частных, социальных и коммерческих объектов и тем самым, можно сказать, влияем на разные отрасли. Изначально продукция компании была востребована в медицинских учреждениях — больницах, аптеках, фармацевтике. Затем специалисты ТИОН адаптировали инновационную технологию под задачи, связанные с проектированием зданий широкого назначения. Теперь профессиональные решения обеспечивают свежим воздухом предприятия общепита (кафе, рестораны), промышленности (атомной, пищевой, микроэлектронной, биологической). Наши системы установлены в аэропортах, музеях, банках, гостиницах, салонах красоты, на соцобъектах (школах, детских садах, библиотеках), в офисах.



**❖ Планирует ли — или уже проводит — компания экспансию в ранее не охваченные бизнес-сегменты или, быть может, намерена расширить спектр услуг для корпоративных клиентов?**

— В целом, наши решения востребованы во всех отраслях экономики. Сейчас мы активно развиваем направление «чистых помещений». Кроме производства комплектующих, мы готовы разработать проектно-сметную документацию для медицинских учреждений, фармацевтических предприятий и других отраслей промышленности, в состав которых входит «комплекс чистых помещений» (КЧП), и согласовать её в надзорных органах. Уникальность нашего подхода в проектировании чистых помещений «под ключ» состоит в наличии регистрационного удостоверения на КЧП как на медицинское изделие. Команда наших профессионалов может спроектировать набор чистых помещений как одну единицу медицинского оборудования. Тем самым КЧП проектируется в разделе «Технологические решения».



В планах — развивать решения для чистых помещений не только в медицине, но и в фармацевтике и микроэлектронике, и перейти от модели производства и поставки отдельного оборудования к предложению комплекса инженеринговых услуг по интеграции всех решений.

**❖ Какие новинки вы представите в год своего 17-летия? Чем компания ТИОН порадует клиентов?**

— Основные новинки мы презентовали весной на выставке «Мир Климата», где встречались с вами. Для широкой публики компания представляет свою премьерную модель увлажнителя — ТИОН Iris. Производительность продукта составляет 1200 мл/ч, и по этому показателю он не имеет аналогов на рынке. Это сверхмощный по производительности увлажнитель, имеющий при этом низкий уровень шумового давления — 18 дБ(А) в ночном режиме, то есть аппарат работает очень тихо, и нашим клиентам с ним комфортно.



❖ Клапаны инфильтрации воздуха с механической регулировкой заслонки ТИОН КИВ Next (сверху) и ТИОН КИВ Base

Устройство обладает функциями мониторинга параметров микроклимата. Прибор можно эксплуатировать в режиме автоматического поддержания влажности. И это только некоторые из преимуществ нашего увлажнителя.

Осенью нынешнего, 2023 года мы представим новинки и для бизнес-сегмента — для застройщиков и девелоперов. Например, новые клапаны инфильтрации воздуха и механической регулировкой заслонки КИВ Next и КИВ Base. Они не пропускают воздух в закрытом состоянии, что помогает избежать в помещении свиста и сквозняков. Заслонку можно фиксировать в любом положении. Модели хороши в любых метеорологических условиях, что актуально для России: на них не образуется наледь и конденсат.

Следующая премьера — приточно-вытяжная установка для квартиры, дома, офиса площадью до 120 квадратных метров. Это ПВУ ТИОН. Она обеспечивает очистку приточного воздуха, рекуперацию тепла и влаги, удалённое управление вентиляцией. Её главное преимущество — высокий класс очистки воздуха. При этом установка экономит электроэнергию при использовании и незаметно вписывается в интерьер (используемая конструкция монтируется скрытно в имеющемся воздуховоде с разводкой по помещениям). Отличное решение для застройщиков, владельцев офисных помещений, а также квартир и небольших коттеджей.

**❖ Спасибо за исчерпывающий рассказ. Чего вы пожелали в день своего 17-летия сотрудникам и всем причастным к делу воздухоочистки?**

— В первую очередь, конечно, здоровья и неиссякаемой жизненной энергии. 17 лет — это почти совершеннолетие, поэтому нужно не останавливаться на достигнутом, а постоянно расти и расширять горизонты. Всем хочу пожелать успехов в любимом деле, чтобы каждый новый день был ярким, а все действия — результативными. Новых проектов, новых свершений, новых открытий!

**❖ С днём рождения, ТИОН! ●**



**УМНЫЙ МИКРОКЛИМАТ**  
+7 (800) 500-60-29  
info@tion.ru  
tion.ru



**КОРПОРАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ**  
+7 (495) 215-56-64  
msk@tion.ru  
pro.tion.ru

## Системы кондиционирования высотных зданий

Инженерная задача обеспечения высотных зданий теплом, холодом, свежим воздухом сложна, но тем и интересна. В статье рассмотрены варианты систем кондиционирования воздуха на примере двух необычных объектов: здание башни Бурдж-Халифа (Дубай, ОАЭ) и здание отеля Ritz-Carlton (Джакарта, Индонезия). Оба здания находятся в жарком климате, и роль системы охлаждения очень высока.

Города растут, растут не только в ширину, но и в высоту. Зданиями 25 этажей уже никого не удивить, обычное жилое здание в Китае сегодня строится на 30 этажей. Административные здания в Китае, как правило, насчитывают 40 этажей и больше. Инженерная задача обеспечения таких зданий теплом, холодом, свежим воздухом сложна, но тем и интересна. Мы постараемся рассмотреть варианты систем кондиционирования воздуха на примере двух необычных объектов: здание башни Бурдж-Халифа (Дубай, ОАЭ) и здание отеля Ritz-Carlton (Джакарта, Индонезия). Оба здания находятся в жарком климате, и роль системы охлаждения здесь очень высока. Но системы кондиционирования у них отличаются принципиально, поэтому нам интересно провести сравнение и понять преимущества и недостатки каждого варианта.

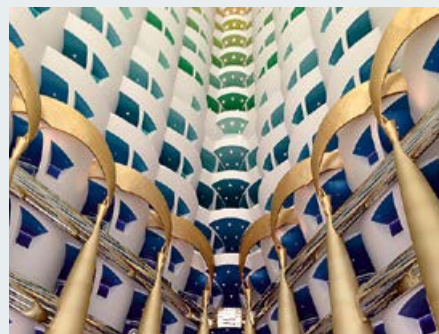
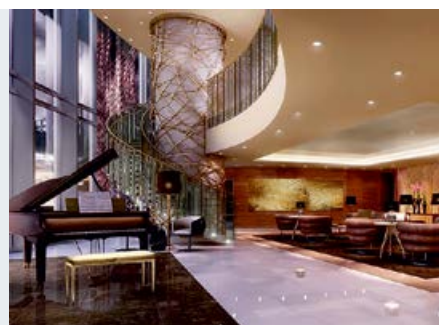
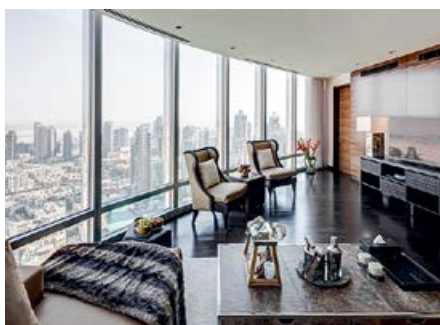
### Здание Бурдж-Халифа

В здании Бурдж-Халифа применена система кондиционирования воздуха с водой в качестве холодоносителя. Холодильный центр с чиллерами типа «вода-вода» располагается отдельно от здания. Чиллеры охлаждают воду до температуры +5 °С и подают её насосными станциями к зданию. Пониженная температура воды необходима для компенсации потерь в многочисленных теплообменниках, про которые мы расскажем чуть позже. Нагретая вода на выходе из охлаждающего контура чиллера через теплообменники нагревает морскую воду, которая, в свою очередь, сбрасывается в расположенный поблизости Персидский залив.



Здание башни Бурдж-Халифа (Дубай)

Здание имеет высоту 828 м, последний обслуживаемый этаж находится на высоте 586 м, поэтому гидростатическое давление водяного столба внизу здания могло бы достигать 60 атм. Это, конечно, очень много с точки зрения прочности трубопроводов и приборов — потребителей холода. Максимальное рабочее давление в системах водяного холодоснабжения составляет 10 атм (предельное давление при испытаниях равно 16 атм). Поэтому даже в случае использования высокопрочного оборудования давление водяного столба превышало бы максимально возможное в четыре (!) раза. Чтобы снизить давление, инженерам-разработчикам пришлось разделить водяной контур на семь частей.



Интерьеры внутреннего жилого пространства башни Бурдж-Халифа

Шесть технических зон разделяют здание на примерно равные по высоте части. Высота каждой части до 100 м, они объединяют 20–30 этажей. Следовательно, гидростатическое давление воды в нижней точке каждой части здания может достигать максимум 10 атм, что вполне приемлемо для современных фанкойлов и охладителей приточных установок — приёмников холода.

На технических этажах здания находятся теплообменники вида «вода-вода» системы холодоснабжения, которые разделяют холодильный контур на несколько частей — независимых по гидравлике холодильных контуров. Это необходимо как раз для снижения давления воды в нижней точке здания. Кроме теплооб-



менников, каждый холодильный контур для повышения надёжности системы включает насосы с резервированием. Расширительные баки компенсируют тепловое расширение и сжатие воды. Датчики расхода хладагента, датчики протечки, датчики давления контролируются единой системой управления зданием.

Особенностью системы кондиционирования является разработка специального аромата, созданного Armani, который подаётся на мембраны в системах приточной вентиляции и является эксклюзивным ароматом (!) только этого здания.

Следует отметить, что конденсат, образующийся от охлаждения вентиляционного воздуха, не сливается просто так в канализацию. Он используется для полива растений и функционирования фонтана (тоже самого большого в мире) рядом со зданием. Всего система охлаждения выделяет около 40 млн литров конденсата в год, терять которые в регионе с ограниченным количеством пресной воды крайне неразумно.



❖ Здание элитного отеля Ritz-Carlton в Джакарте, Индонезия

### Здание отеля Ritz-Carlton

Для охлаждения здания отеля Ritz-Carlton применяются системы кондиционирования воздуха типа VRF (Variable Refrigerant Flow, переменный поток хладагента). Концепция охвата здания — модульная. Один этаж обслуживается одним независимым холодильным контуром с тремя наружными блоками. Наружные блоки располагаются на каждом этаже здания отеля на специальных балконах.

Воздух, необходимый для охлаждения наружных блоков, забирается с одной стороны балкона, а выбрасывается с другой для предотвращения смешивания

холодного и тёплого потоков. Расчётная температура воздуха в Джакарте составляет +38 °С при влажности 80 %. Это значит, что энтальпия наружного воздуха просто огромная, и обязательно необходимо постоянное охлаждение и осушение приточного воздуха. Для этого используются каналные прямооточные внутренние блоки, охлаждающие наружный воздух с +38 °С до расчётной температуры внутри здания +27 °С.

Удаление внутренних теплоизбытков и поддержание индивидуальной температуры в помещениях выполняется внутренними блоками VRF-системы.



❖ Интерьеры отеля Ritz-Carlton в Джакарте — главный холл, номера и ванная комната



•• Центральный вход в здание Бурдж-Халифа (слева) и главный вестибюль отеля Ritz-Carlton в Джакарте

## Сравнение систем

### 1. Энергоэффективность

Любой инженер, пройдя курс оптимизации технических решений, прекрасно понимает правило: чем ближе источник и приёмник холода, тем лучше с точки зрения энергоэффективности. Определим стандартную величину для любой холодильной системы — коэффициент Energy Efficiency Ratio (EER) или отношение максимальной производительности по холоду к максимальному энергопотреблению всей системы.

Для здания Бурдж-Халифа холодопроизводительность равна 45 МВт, а энергопотребление при этом составляет 28 МВт. Следовательно, коэффициент EER равен 1,61, что очень мало.

Почему так получилось? Перечислим основные факторы, определившие такой результат:

**1. Потери энергии на привод насосов.** Расстояние от источника холода (чиллер) до приёмника холода (фанкойлы) получилось просто огромным — больше одного километра. Если точнее, источником холода является даже не чиллер, а вода Персидского залива, так как именно туда идёт сброс тепла от здания, и на перемещение тёплой воды также тратится энергия. Чтобы прокачать такое огромное количество воды на большое расстояние, насосам требуется много энергии.

**2. Потери на теплопередачу.** Диаметры трубопроводов для подачи охлаждённой воды — около одного метра. А температура окружающего воздуха достигает 50 °С. В таких условиях даже эффективная теплоизоляция не является полной защитой от теплопотерь.

### 3. Многоступенчатая схема циркуляции холодоносителя.

Для уменьшения гидростатического давления в здании применяется разделение систем охлаждения по высоте на отдельные контуры. В каждом контуре присутствуют насосы, потребляющие энергию. Если в стандартной системе «чиллер — фанкойлы» присутствует один или два циркуляционных контура (на охлаждаемой и охлаждающей воде), то в этом случае их получилось восемь (один на охлаждающей воде и семь на охлаждаемой). Значит энергопотребление насосов как минимум в четыре раза больше.

**4. Отсутствие регулирования расхода холодоносителя.** Насосы всегда подают максимальный расход холодоносителя и, следовательно, всегда потребляют максимум электроэнергии.

**5. Нестандартный перепад температур на чиллерах.** Стандартные температуры входящей/выходящей воды в чиллерных системах составляют 7/12 °С. Но в данном случае эти температуры равны 5/14 °С, так как 2 °С теряется на многоступенчатой теплопередаче в противоточных теплообменниках и на нагрев в насосах. Энергии на охлаждение воды до 5 °С требуется больше, чем при охлаждении до 7 °С.

Проведя анализ системы кондиционирования здания Бурдж-Халифа, мы понимаем, что у инженера не было задачи построить экономичное здание. Это объясняется в том числе низкой стоимостью электроэнергии в стране. На декабрь 2022 года стоимость 1 кВт электроэнергии в ОАЭ для бизнеса — около 11 евро-центров [1]. Но основная цель — построить самое высокое здание в мире — была с успехом достигнута.

Сделаем аналогичный анализ для системы кондиционирования воздуха отеля Ritz-Carlton. Удобно посчитать энергоэффективность здания по одному типовому этажу. На одном этаже установлены две комбинированные системы VRF, с производительностью наружных блоков 90 кВт каждая, и прямоточная канальная установка для подачи свежего воздуха с производительностью 28 кВт.

Итого максимальная холодопроизводительность систем на одном этаже — 208 кВт, энергопотребление — 65 кВт. Следовательно, коэффициент EER равен 3,2, что в два раза выше, чем в предыдущем примере.

За счёт чего достигается такая эффективность? Перечислим главные факторы, повлиявшие на такой результат:

**1. Один циркуляционный контур.** Нет необходимости терять потенциал охлаждения в многочисленных водяных и фреоновых теплообменниках. Хладагент с одной стороны здания испаряется и непосредственно охлаждает воздух помещений, а с другой стороны конденсируется и сбрасывает теплоту в наружный воздух.

**2. Регулируемый расход холодоносителя.** Система подаёт столько фреона, сколько нужно в данный момент. Энергия на перекачивание всего объёма холодоносителя не тратится.

**3. Температура кипения и температура конденсации максимально близки к температурам охлаждаемой и нагреваемой среды.** Чем ближе температуры кипения и конденсации (и давления, соответственно), тем меньше энергии потребляет компрессор на сжатие, тем выше холодильный коэффициент.

❖ Распределение скорости воздуха и ветрового давления по высоте

табл. 1

Высота, м	Скорость воздуха на определённой высоте, м/с (ветровое давление, Па)				
10	2,0 (2,4)	4,0 (9,6)	6,0 (21,6)	8,0 (38,4)	10,0 (60)
50	4,6 (12,7)	6,0 (21,6)	8,4 (42,3)	9,6 (55,3)	12,0 (86,4)
100	5,6 (18,8)	7,6 (34,7)	10,2 (62,4)	11,2 (75,3)	12,0 (86,4)
200	7,0 (29,4)	9,6 (55,3)	12,0 (86,4)	13,6 (111)	14,0 (118)
300	7,6 (34,7)	10,4 (64,9)	13,2 (104,5)	15,5 (144)	16,0 (154)
400	8,0 (38,4)	11,2 (75,3)	13,8 (114,3)	16,8 (169)	18,0 (194)
500 и более	8,0 (38,4)	11,6 (80,7)	15,0 (135)	17,6 (186)	19,0 (216)

## 2. Компактность

Посчитаем площадь, задействованную под инженерные системы, в наших вариантах. В башне Бурдж-Халифа под инженерные системы отводится: 19 технических этажей здания, часть каждого этажа для расположения транзитных трубопроводов и воздухопроводов, непосредственно сам холодильный центр, площадь которого также необходимо учесть.

Площадь одного этажа составляет в среднем 2790 м<sup>2</sup>. Значит, на все технические этажи отводится 53 010 м<sup>2</sup>. Технический этаж используется не только для систем охлаждения и вентиляции здания, но также он необходим для систем водоснабжения и водоотведения. Однако с точки зрения занимаемой площади 90% приходится именно на системы кондиционирования и вентиляции. Поэтому примем коэффициент 0,9, и итоговая цифра будет 53 010 × 0,9 = 47 709 м<sup>2</sup>.

Площадь, занимаемая транзитными трубопроводами и системами вентиляции на каждом этаже здания, составляет 14 м<sup>2</sup> (в среднем). Этажей — 162, следовательно, бесполезно теряемая на транзитные воздухопроводы площадь здания равна 14 × 162 = 2268 м<sup>2</sup>. Также следует учесть площадь холодильного центра — 5100 м<sup>2</sup>. Итого занимаемая инженерными системами здания площадь:

$$47\,709 + 2268 + 5100 = 55\,077 \text{ м}^2.$$

Поделим на общую площадь здания 454 249 м<sup>2</sup> и получим 12%, то есть около 12% здания бесполезно теряется при данной схеме кондиционирования.

Сделаем аналогичный расчёт для отеля Ritz-Carlton. Удобно сделать расчёт для одного этажа и помножить на количество этажей здания.

Площадь одного этажа около 860 м<sup>2</sup>. Площадь балконов, на которых располагаются наружные блоки, составляет 24 м<sup>2</sup>. Транзитных трубопроводов систем холодоснабжения, которые пересекают этажи по вертикали, нет, поэтому полезная площадь не тратится. Транзитных воздухопроводов приточного воздуха также нет, так как разводка поэтажная. Остались только вытяжные воздухопроводы, которые выбрасывают загрязнённый воздух на крышу здания. Они занимают около 3 м<sup>2</sup> на каж-



❖ Итоговая таблица характеристик сравниваемых зданий

табл. 2

Здание	Бурдж-Халифа	Ritz-Carlton
Город	Дубай (ОАЭ)	Джакарта (Индонезия)
Год постройки	2010	2005
Высота, м	828	218
Количество этажей	162	52
Общая площадь, м <sup>2</sup>	454 000	51400
Тип системы кондиционирования	чиллер — фанкойлы	VRF
Мощность системы охлаждения, кВт	45 000	10 200
Энергопотребление системы охлаждения, кВт	28 000	3600
EER	1,61	2,83
Средняя площадь этажа, м <sup>2</sup>	2790	860
Удельная нагрузка на охлаждение, Вт/м <sup>2</sup>	100	198
Потери полезной площади, %	12	3

дом этаже. Итого занимаемая площадь одного этажа здания на системы вентиляции и кондиционирования воздуха равна 27 м<sup>2</sup> (около 3% от всей площади здания).

**Вывод:** за счёт отсутствия технических этажей и транзитных трубопроводов инженерные системы отеля Ritz-Carlton примерно в четыре раза компактнее, чем в башне Бурдж-Халифа.

## 3. Воздушный режим зданий

Чем выше здание, тем больше оно подвержено воздействию воздушных потоков. Во-первых, на высоте скорость ветра всегда выше. Во-вторых, момент силы с высотой также получается больше. Именно поэтому аэродинамика и устойчивость здания приобретают главную роль.

Величина ветрового давления зависит главным образом от высоты и скорости воздуха (табл. 1).

Для осевых вентиляторов наружных блоков VRF-систем максимально возможный напор составляет от 80 до 120 Па, которого без сомнения хватит для зданий высотой до 200 м (табл. 1). Учитывая, что, кроме напора ветра, вентилятор преодолевает небольшой участок воздухопровода и наружную решётку, для более высоких зданий этого может быть недостаточно. Поэтому желательно применение дополнительных вентиляторов центробежного типа для усиления воздухообмена на верхних этажах, которые могут включаться при перегреве пространства вокруг наружных блоков. Также необходимо учитывать возможный перегрев верхних этажей здания от тепла наружных блоков нижних этажей. Хотя благодаря повышенной ветровой нагрузке наружные блоки верхних этажей должны охлаждаться, наоборот, лучше.

## Заключение

Ограничение перепада высот между наружными и внутренними блоками систем VRF до 110 м не позволяет вынести все наружные блоки на крышу здания. Но поэтажная схема установки наружных блоков, которая была применена в здании отеля Ritz-Carlton, эффективно охватывает здания любой этажности. Основные преимущества данной схемы — это энергоэффективность, отсутствие вертикальных коллекторных трубопроводов, экономия полезного пространства здания. К недостаткам можно отнести необходимость выделения специальных поэтажных балконов для расположения наружных блоков систем VRF (табл. 2).

1. United Arab Emirates electricity prices [Электр. текст]. GlobalPetrolPrices. Режим доступа: globalpetrolprices.com. Дата обращения: 05.08.2023.



# Направления снижения углеродного следа энергосистем Мурманской области

Подписание Россией Парижского соглашения по климату 2015 года привело к значительному росту интереса в стране к проектам, направленным на снижение выбросов парниковых газов. В настоящий момент на территории Сахалинской области проводится эксперимент по ограничению углеродных выбросов, который продлится до 2028 года. Федеральный закон №34-ФЗ [1] допускает проведение эксперимента на территории иных субъектов РФ, кроме Сахалинской области, путём внесения изменений в данный закон. Мурманская область, на территории которой преобладает низкоуглеродная генерация электроэнергии и которая обладает значительным потенциалом снижения углеродных выбросов в теплоснабжении и в промышленности, может стать идеальной площадкой для второго в России регионального углеродного эксперимента.

Наряду с проведением углеродного эксперимента в регионе, в качестве драйвера развития технологий низкоуглеродной энергетики могут развиваться пилотные водородные проекты. О создании в Мурманской области водородного полигона неоднократно заявляли Президент РФ В.В. Путин, губернатор Мурманской области А.В. Чибис. По словам вице-губернатора региона О.А. Кузнецовой, в апреле 2021 года Мурманская область подала заявку на статус пилотного региона по водородным проектам.

## Топливо-энергетический баланс региона

На основании прогнозного топливо-энергетического баланса Мурманской области [2] картина со снабжением энергоресурсами предприятий в 2021 году тепло- и электроэнергетики выглядела так — табл. 1.

В топливо-энергетическом балансе преобладают нефтепродукты (мазут и дизельное топливо), причём доля дизельного топлива незначительна. На долю угля приходится менее 30%, доля прочих видов топлива (ТБО и торф) крайне мала.

Доля угля и нефтепродуктов в электроэнергетике составляет примерно 10% и достигается за счёт угля (доля мазута и дизельного топлива незначительна). Это вызвано наличием в регионе ГЭС, АЭС и ВЭС, которые способны поставлять низкоуглеродную электроэнергию по более низким ценам. Углеродный потенциал в электроэнергетике региона составляет всего 477 тыс. тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента в год (при расчёте в качестве нефтепродукта брался более чистый дизель).

В то же время в сфере теплоэнергетики наблюдается значительно больший потенциал снижения углеродного следа, что связано с её ориентацией на высокоуглеродные уголь и мазут. Углеродный потенциал теплоэнергетики региона оценивается в 4,46 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента или в 8,9 млрд руб. в год при стоимости одной тонны CO<sub>2</sub> в 2000 руб. согласно [3].

Рецензия эксперта на статью получена 25.07.2023 [The expert review of the article was received on July 25, 2023]

УДК 620.9. Научная специальность: 2.4.5 (05.14.02).

## Направления снижения углеродного следа энергосистем Мурманской области

Кимал Н. Юсупов, директор по развитию B&B industries

В статье рассмотрено текущее состояние энергосистем Мурманской области и возможные варианты её развития. Уникальность энергосистем Мурманской области вызвана серьёзным профицитом в регионе низкоуглеродных электроэнергетических мощностей (ГЭС, АЭС и ВЭС), сопровождающимся высокой углеродностью теплоэнергетического сектора. В статье предложены варианты использования свободных электроэнергетических мощностей для снижения углеродности других энергетических направлений, в том числе для производства низкоуглеродного водорода. Рассмотрены варианты его использования в теплоснабжении.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, декарбонизация, водород, теплоэнергетика, зелёные сертификаты, выбросы парниковых газов.

UDC 620.9. The number of scientific specialty: 2.4.5 (05.14.02).

## Directions of carbon footprint reduction for Murmansk region's energy systems

Kemal N. Yusupov, director of development, B&B industries

The article considers the current state of the power systems of the Murmansk region and possible options for its development. The uniqueness of the energy systems of the Murmansk region is caused by a serious surplus in the region of low-carbon electric power capacities (hydroelectric power plants, nuclear power plants and wind farms), accompanied by high carbon footprint of the heat and power sector. The article offers options for using free electric power capacities to reduce the carbon content of other energy directions, including for the production of low-carbon hydrogen. Variants of its use in heat supply are considered.

**Key words:** power generation, decarbonization, hydrogen, heat energy, green certificates, greenhouse gas emissions.

Топливо-энергетический баланс Мурманской области

табл. 1

Объекты	Топливо, тыс. т.у.т.			Топливо, тыс. тонн	
	уголь	нефтепродукты	прочее	уголь	нефтепродукты
Электроэнергетика	150,8	5,7	0	150,8	4,2
Теплоэнергетика, из них	295,4	1102,9	0,5	295,4	805,0
— котельные	180,2	878,2	0	180,2	641,0
— ТЭЦ	115,2	224,7	0,5	115,2	164,0
<b>Всего</b>	<b>446,2</b>	<b>1108,6</b>	<b>0,5</b>	<b>446,2</b>	<b>809,2</b>
<b>Доля в ТЭБ, %</b>	<b>28,69</b>	<b>71,28</b>	<b>0,03</b>	<b>28,69</b>	<b>71,28</b>

В городе Мурманске, по данным [4], на отопление в год Мурманской ТЭЦ и мазутными котельными города потребляется примерно 325 тыс. тонн мазута, углеродные выбросы от сжигания которого можно оценить в 1,05 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента (или в 2,1 млрд руб. в год). Кроме того, при сгорании мазута образуются вредные неуглеродные выбросы, такие как оксиды серы, что даёт дополнительный экологический эффект от его замены на низкоуглеродное топливо (электроэнергия от ВИЭ, АЭС, ГЭС и водород).

В Мурманской области есть успешный опыт продаж как «зелёной» электроэнергии, так и международных «зелёных» сертификатов системы I-REC (до ухода системы из России в 2022 году). С 2020 по 2022 годы ТГК-1 по свободным договорам купли-продажи «зелёной» электроэнергии продавала электроэнергию «Щекиноазот», «Сибурэнергомеджмент», «Фосагро», «Полюс», пивоваренной компании AB InBev Efes и другим компаниям.

ПАО «ТГК-1» также продавало «зелёные» сертификаты I-REC ПАО «Сбербанк», нидерландской STX Commodities b.v. и прочим фирмам.

### Электроэнергетика Мурманской области

В отличие от большинства регионов России, в регионе преобладает низкоуглеродная генерация. Согласно [5], в 2021 году рабочая мощность электростанций региона составляла 3248,5 МВт (из них ГЭС и АЭС — 2998,5 МВт или 92%), выработка электроэнергии — 16 139 млрд кВт·ч (доля ГЭС и АЭС — более 99%). В балансе не учтена Кольская ВЭС, ввод в эксплуатацию которой состоялся в 2022 году. Две станции — Кислогубская ПЭС и Мурманская ТЭЦ не выдавали электроэнергию в сеть. В балансе не отражены небольшие электростанции, работающие в изолированном режиме.

Как видно из табл. 2, выработка электростанций региона в 2021 году значительно превысила его энергопотребление, а установленная и располагаемая мощность существенно превысили собствен-

ный максимум потребления мощности. В 2023 году, после ввода в эксплуатацию Кольской ВЭС, профицит мощности серьёзно увеличится. Существует острая необходимость в поиске новых потребителей электроэнергии, почти 100% которой — низкоуглеродная.

**В Мурманской области есть успешный опыт продаж как «зелёной» электроэнергии, так и международных «зелёных» сертификатов системы I-REC. С 2020 по 2022 годы ТГК-1 по свободным договорам купли-продажи «зелёной» электроэнергии продавала электрической энергии компаниями: «Щекиноазот», «Сибурэнергомеджмент», «Фосагро», «Полюс», пивоваренной компании AB InBev Efes и другим**

Электроэнергетика Мурманской области

табл. 2

Источник генерации по топливу	Установленная мощность, МВт	Выработка электроэнергии за 2021 год, млрд кВт·ч
АЭС	1760	9321
ГЭС	1607,9	6818
ТЭС (ТЭЦ)	250	0,466
Прочие	1,1	0
<b>Располагаемая мощность</b>	<b>3619</b>	<b>—</b>
<b>Рабочая мощность</b>	<b>3449,5</b>	<b>—</b>
<b>Фактическая генерация</b>	<b>2554,8</b>	<b>—</b>
<b>Максимум потребляемой мощности</b>	<b>1873,7</b>	<b>—</b>
<b>Избыток мощности</b>	<b>1575,8</b>	<b>—</b>
<b>Выработанная электроэнергия</b>	<b>—</b>	<b>16 139</b>
<b>Электропотребление региона</b>	<b>—</b>	<b>11 973</b>
<b>Избыток электроэнергии</b>	<b>—</b>	<b>4166</b>

Углеродный след топлив

табл. 3

Топливо	Углеродный след топлива			
	кг CO <sub>2</sub> /кг топлива	руб/кг топлива	кг·(МВт·ч)/Г кал	руб/Г кал
Водород	0	0	34,8	0
Метан	2,59	5,18	120,5	445,78
Электроэнергия	0	0	862,1	0
Мазут	3,22	6,44	102,0	657,14
Дизельное топливо	3,06	6,13	98,0	600,7

При этом в теплоснабжении преобладают высокоуглеродные привозные виды топлива, такие как мазут и дизельное топливо, а также уголь.

К существенному снижению выбросов парниковых газов в регионе может привести частичная или полная замена в теплоснабжении мазута на более низкоуглеродный вид топлива. Углеродная составляющая в 1 Гкал различных видов топлива, включая природный газ, приведена в табл. 3. Видно, что электроэнергия и «зелёный» водород имеют значительное углеродное преимущество перед другими видами топлива. Например, при замене мазута на электроэнергию при выработке 1 Гкал тепла эффект от снижения выбросов парниковых газов составит 657,14 руб.

В границах Мурманска действует один крупный источник с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии — Мурманская ТЭЦ, 11 отопительных котельных и одна промышленно-отопительная котельная. Централизованным теплоснабжением обеспечено свыше 90% потребителей жилищного фонда города. В качестве основного и резервного топлива на всех источниках используется топочный мазут марки М-100 с тепловой стгорания около 8937 ккал/кг, аварийное топливо не предусмотрено. Топливо доставляется на источники посредством железнодорожного транспорта. Подъездные пути и склады хранения принадлежат АО «Мурманская ТЭЦ».



Мурманская ТЭЦ (электрическая мощность — 12 МВт, тепловая мощность — 1129,5 Гкал/ч) была построена по плану ГОЭЛРО в 1934 году. Ныне это дочернее предприятие ПАО «ТГК-1»

Основные производители и типы котельных агрегатов, установленных в городе Мурманске, приведены ниже:

- ООО «Белгородский котельный завод» («Белэнергомаш — БЗЭМ») — ТП-30Р, ТП-35У, БМ-35Р, ГМ-50, ГМ-50-14/250;
- Машиностроительный завод «Татра» (ПТВМ-50);
- ОАО «Дорогобужский котельный завод» — ПТВМ-100, КВГМ-100;
- ОАО «Бийский котельный завод» («БикЗ») — ДКВр-20-13/250;
- ООО «Рэмекс» («Турботерм»).

С точки зрения представительности по количеству водогрейных котельных агрегатов и установленной мощности лидером среди производителей является ОАО «Дорогобужский котельный завод» (ПТВМ-100, КВГМ-100). Поэтому в качестве приоритетных пилотных котельных агрегатов для внедрения водородных технологий рекомендуется рассматривать ПТВМ-100/КВГМ-100. В этом случае основной конструкторской задачей является модернизация существующих горелок с учётом возможности сжигания в них водорода.

### Экономический анализ

Экономическая эффективность использования низкоуглеродной электроэнергии от АЭС, ВЭС и ГЭС в теплоэнергетике Мурманской области (вместо мазута и дизельного топлива) складывается из двух факторов: углеродной премии и разнице в стоимости различных видов топлива.

Базовая стоимость 1 Гкал и стоимость с учётом углеродной премии, при использовании различных видов топлива, включая природный газ, приведена в табл. 4. В расчёте принята стоимость электроэнергии в 1 руб. за 1 кВт·ч и стоимость водорода в 69 руб. за 1 кг (вариант с использованием советских электролизёров

Стоимость 1 Гкал топлив

табл. 4

Топливо	Стоимость за Гкал	Углеродный след	Итого
Водород	1980,30	0,00	1980,30
Метан	860,59	445,78	1306,37
Электроэнергия	1163	0,00	1163,00
Мазут	2040,82	657,14	2697,96
Дизельное топливо	4901,96	600,70	6483,06

СЭУ, которые есть на территории региона). Стоимость природного газа для котельных определена в 10 руб. за 1 м<sup>3</sup> (для сравнения — цена природного газа для котельных в Московской области превышает 7 руб. за 1 м<sup>3</sup>). Стоимость мазута и дизельного топлива взята на конец 2022 года и составляет 20 тыс. руб. и 60 тыс. руб. за тонну, соответственно.



Апатитская ТЭЦ (230 МВт, 535 Гкал/ч) в городе Апатиты Мурманской области



Исходя из приведённых расчётов наиболее выгодным вариантом отопления, даже с учётом возможного появления в регионе после 2027 года природного газа, можно считать электродотлы. В случае выполнения условий предлагаемого пилотного проекта (советская водородная установка на 40 м<sup>3</sup>/ч и стоимость электроэнергии 1 руб./кВт·ч) водород по своей стоимости будет примерно равен мазуту. Однако в силу небольшого числа доступных электролизёров СЭУ о водороде можно говорить только в рамках небольшого демонстрационного проекта.

Исходя из сказанного выше, можно сделать следующие выводы. При работе с регионом целесообразно делать упор на строительство низкоуглеродной экономики на базе недорогой электроэнергии.

Углеродный потенциал от замены дизеля и мазута на электроэнергию в энергетике региона может ежегодно приносить около 8 млрд руб. за счёт углеродных сертификатов. Ресурсы могут быть направлены на модернизацию региональной инфраструктуры, в том числе на реконструкцию теплосетей. Водородные проекты должны стать драйвером технологического развития, по примеру Сахалинской области, под них может прийти финансирование как федеральное, так и со стороны компаний. Поэтому важно развитие компетенций по производству водорода и его использованию в теплоснабжении. ●

1. О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации: Федеральный закон от 06.03.2022 №34-ФЗ.
2. Об утверждении Прогнозного топливно-энергетического баланса Мурманской области на период до 2030 года: Распоряжение Губернатора Мурманской области от 20.04.2022 №100-рг.
3. О порядке определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц: Постановление Правительства РФ от 30.03.2022 №518-ПП.
4. Схема теплоснабжения муниципального образования город Мурманск с 2019 по 2039 годы: Пояснительная записка [Электр. текст]. Администрация города Мурманска. Режим доступа: citymurmansk.ru. Дата обрац.: 07.07.2023.
5. Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Мурманской области на 2023–2027 годы: Распоряжение Губернатора Мурманской области от 29.04.2022 №117-рг.

References — see page 79.



# Использование возобновляемых энергоресурсов для теплоснабжения объектов и поселений в регионах РФ

Рецензия эксперта на статью получена 27.07.2023 [The expert review of the article was received on July 27, 2023]

## Введение

По оценке Международного энергетического агентства (МЭА), мировое производство тепла на базе ВИЭ будет устойчиво расти и в 2025 году превысит выработку возобновляемого тепла в 2019-м на 20% [1]. Рост в строительном секторе составит по оценкам 24%, в промышленности — 15%, некоторый рост ожидается и в сельском хозяйстве. Ожидается, что к 2025 году доля возобновляемого тепла составит 12% от общей выработки тепла в мире, а внедрение «зелёных» технологий в теплоснабжение приведёт к снижению углеродного следа в отрасли на 2%.

Технический потенциал использования древесного топлива по оценкам составляет примерно 48,4 млн тонн условного топлива и сосредоточен главным образом в Северо-Западном, Приволжском и Сибирском федеральных округах [2]. Кроме того, для выработки тепла, в том числе совместно с производством электроэнергии, может использоваться биогаз, технический потенциал выработки которого в России составляет до 90 млрд м<sup>3</sup> в год, что примерно эквивалентно 60 млрд м<sup>3</sup> природного газа. Сюда же необходимо отнести и использование свалочного газа. Технический потенциал использования солнечной энергии для выработки тепла в России составляет 8,75 млрд т.т. (в развитии данных технологий существенным

**К 2025 году доля возобновляемого тепла составит 12% от общей выработки тепла в мире, а внедрение «зелёных» технологий в теплоснабжение приведёт к снижению углеродного следа в отрасли на 2%**

ограничением является экономический фактор), использования энергии грунтов и водоёмов — 13,2 млн т.т.

Функционирование теплоэнергетических предприятий с высокой долей солнечной энергии как источника тепла может быть особенно эффективным в регионах с высоким уровнем солнечной радиации в зимний период. Примеры — юг Приморского края, Северо-Кавказский федеральный округ, Алтайский край, юг Иркутской области, южные регионы Сибири, а в летний период — весь Южный федеральный округ и регионы Поволжья.

Далее в статье основное внимание будет уделено проектам солнечной теплоэнергетики.

## Солнечные коллекторы

Солнечные нагреватели, в зависимости от типа и конструкции, могут решать различные задачи в области теплоснабжения (табл. 1). Так, плоские, гибридные или вакуумные солнечные коллекторы могут

:: Назначение солнечных коллекторов

табл. 1

Тип солнечного коллектора	Горячее водоснабжение	Отопление	Нагрев бассейна	Получение электроэнергии
Плоский	+	+	+	-
Вакуумный	+	+	-	-
Воздушный	-	+	-	-
Гибридный	+	-	+	+
Концентратор	+	+	-	+

УДК 620.9. Научная специальность: 2.4.5 (05.14.02).

### Использование возобновляемых энергоресурсов для теплоснабжения объектов и поселений в регионах РФ

**В. А. Карасевич**, доцент, базовая кафедра ВИЭ, Российский государственный университет (РГУ) нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина (г. Москва); **А. В. Скоробатюк**, генеральный директор ООО «Новый Полюс»

В статье рассматривается возможность использования солнечной энергии для теплоснабжения объектов и поселений регионов России. В России, где в отдельных регионах отопительный сезон продолжается с сентября по май, а некоторые населённые пункты отапливаются круглогодично, сложно представить более важную энергетическую задачу, чем теплоснабжение промышленных объектов и поселений. В статье дана оценка текущего состояния и потенциала использования возобновляемой теплоэнергетики, приведены примеры тепло- и электроэнергетических систем на базе ВИЭ, вырабатывающих тепло и горячую воду. В статье также даётся оценка возможности использования низкопотенциального тепла солнечных коллекторов и охлаждаемых солнечных панелей для сезонного отопления и горячего водоснабжения объектов и поселений.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, ВИЭ, солнечные коллекторы, охлаждаемая солнечная панель.

UDC 620.9. The number of scientific specialty: 2.4.5 (05.14.02).

### Using of renewable energy resources for heat supply of objects and settlements in regions of Russia

**V. A. Karasevich**, Assistant Professor, the Renewable Energy Department, Gubkin State Oil and Gas University (Moscow city); **A. V. Skorobatyuk**, general director, "New Polus" LLC

The article considers the possibility of using solar energy for heat supply of objects and settlements in the regions of Russia. In Russia, where in some regions the heating season lasts from September to May, and some settlements are heated all year round, it is difficult to imagine a more important energy task than heat supply to industrial facilities and settlements. The article provides an assessment of the current state and potential of renewable heat energy, provides examples of heat and electric power systems based on renewable energy sources that generate heat and hot water. The article also assesses the possibility of using low-potential heat from solar collectors and cooled solar panels for seasonal heating and hot water supply of facilities and settlements.

**Key words:** heat supply, renewable energy, solar collectors, cooling solar panel.

использоваться для нагрева горячей воды, бассейнов и выступать дополнительным источником энергии в системах отопления. Воздушные солнечные коллекторы нагревают только воздух для системы отопления или кондиционирования. Гелиоколлекторы подключаются к системе теплоснабжения зданий и сооружений и обеспечивают автономно или в комбинации с другими источниками тепла, например, тепловыми насосами и твердотельными котлами, приготовление горячей воды, нагрев бассейнов, отопление помещений. Например, пять плоских



•• Фото 1. Система отопления на базе солнечных коллекторов в городе Марсталь (Дания)



•• Фото 2. Котельная на солнечных коллекторах в городе Нариманов Архангельской области

солнечных коллекторов в летний период способны нагреть 1000 л горячей воды до 65°C или обеспечить комфортную температуру в бассейне объёмом 20–30 м<sup>3</sup>. С учётом подбора оптимальной площади солнечных коллекторов за сезон обеспечивается нагрев до 80% горячей воды и экономится до 30% на отоплении.

Солнечные коллекторы-концентраторы устроены по принципу фокусировки солнечного излучения на трубке с теплоносителем. Для оптимального функционирования они требуют сложной системы управления ориентацией и прямого солнечного излучения. Работа в температурных режимах 60–200°C позволяет использовать тепловую энергию также для выработки электричества.

В зависимости от места установки и солнечной инсоляции процентное соотношение замещения тепловой энергии может меняться. Также на выработку влияет ориентация относительно юга и угол наклона установки. Для круглогодичного использования угол наклона принимается равным углу широте местности. Однако в зависимости от выполняемых задач он меняется. Так, для обеспечения нагрева бассейна и ГВС в летний период необходимо устанавливать меньший угол для эффективного улавливания энергии в утренние и вечерние часы. Для задач отопления угол, наоборот, требует-

ся более крутой, вплоть до вертикального. Это связано с невысоким углом подъёма Солнца в зимние месяцы, предотвращением задержки снега на солнечном коллекторе и полезным отражением солнечного света от снежного покрова. Коллекторы могут устанавливаться на крышах зданий, на стенах или специальных креплениях на земле.

В городе Марсталь на острове Эрё (Дания) установлена крупнейшая в мире (площадь 33 тыс. м<sup>2</sup>) система отопления на базе солнечных коллекторов (фото 1). Данная система центрального отопления была запущена в эксплуатацию в 2013 году, её установленная мощность составляет 26,4 МВт. Использование солнечных коллекторов позволяет в летнее время обеспечить горячее водоснабжение для жителей города населением 2000 человек и вместе с другими технологиями проекта Sunstore 4 (включающей использование

биотопливо, тепловые насосы и хранение тепла) добиться существенного снижения углеродных выбросов [3].

Крупнейшим проектом в Российской Федерации является работающая на солнечных коллекторах котельная в городе Нариманов в Астраханской области (фото 2). Тепловая мощность котельной составляет 3 МВт, котельная состоит из 2200 солнечных коллекторов и обслуживает 11,6 тыс. человек. В зимний период горячее водоснабжение частично закрывается природным газом.

В результате работы котельной экономия по природному газу составляет 8,4 млн м<sup>3</sup> в год, что позволяет говорить о снижении углеродного следа в 15,5 тыс. тонн эквивалента углекислого газа [4].

География проектов по солнечным коллекторам достаточно широка, в том числе и за Полярным кругом. Одним из примеров применения солнечных коллекторов в Заполярье является реализованный для АО «Алроса» компанией «Новый Полюс» проект солнечной водонагревательной системы в вахтовом посёлке Накын в Якутии (Республика Саха). Площадь поля солнечных коллекторов составляет 300 м<sup>2</sup>, мощность — 225 кВт (фото 3а). В летнее время система обеспечивает горячей водой вахтовый посёлок, что позволяет значительно сократить потребление привозного топлива. В 2016 году были поставлены две солнечных водонагревательных установки для ОАО «Сургутнефтегаз» также в Якутии на базе производственного обслуживания (БПО) в посёлке Витим (фото 3б).



•• Фото 3. Примеры применения солнечных коллекторов



❖ Фото 4. Примеры применения солнечных коллекторов в южных регионах России



❖ Фото 5. Комбинированная солнечная нагревательная установка с использованием модулей PVT (PhotoVoltaic Thermal) для нагрева бассейна и горячей воды

Установки позволили улучшить социально-бытовые условия сотрудников за счёт существенного увеличения запаса горячей воды, при этом экономический эффект от внедрения составил более 350 тыс. руб. за период с мая по сентябрь за счёт снижения затрат на электроэнергию.

В настоящий момент в России системы солнечного теплоснабжения наиболее распространены в Южном федеральном округе, Республике Крым и на Дальнем Востоке. Главная выполняемая ими задача — горячее водоснабжение. В качестве примера можно привести гелиоустановку в городе Туапсе для детского лагеря ОАО «РЖД» (фото 4а). Также солнечные коллекторы обеспечивают нагрев бассейнов и помощь системе отопления, как в одном из частных отелей в Анапе (фото 4б).

Эффективность улавливания солнечной энергии для систем солнечного теплоснабжения в три раза выше по сравнению с использованием для тех же целей вырабатываемой электроэнергии от солнечных фотоэлектрических модулей. Также перспективно использование современных гелиоустановок для задач отопления объектов в регионах с высокой солнечной инсоляцией в зимний период. Ежегодно в России, по оценкам авторов, вводятся в эксплуатацию порядка 9000 м<sup>2</sup> солнечных коллекторов с суммарной мощностью 10 МВт [5].

### Гибридные фотоэлектрические панели

Одним из решений по совместной выработке тепла и электроэнергии в летнее время может выступать гибридная солнечная тепло- и электростанция на базе охлаждаемых фотоэлектрических панелей. Суммарная эффективность такого решения по-прежнему остаётся в три раза выше, чем у обычной фотоэлектрической панели, но распределяется между теплом и электроэнергией. Проведённые испытания показали, что одна панель вырабатывает 0,46 кВт электрической энергии и обладает тепловой мощностью 1,2 кВт.



❖ Гибридный PVT-модуль на крыше дома

Гибридный модуль PVT (PhotoVoltaic Thermal) в условиях Московского региона способен выдавать низкопотенциальное тепло с температурой до 60 °С. В условиях жаркого климата также увеличивается выработка электроэнергии на 10–15 % за счёт уменьшения воздействия температурного коэффициента.

При повышении температуры в любом фотоэлектрическом модуле создаётся внутреннее сопротивление, что снижает его эффективность. По оценкам авторов такие панели, с точки зрения выработки тепла, могут быть интересным сезонным решением по теплу и электроэнергии даже в условиях северных широт (по аналогии с рассмотренными ранее проектами с солнечными коллекторами за Полярным кругом). В условиях снежной зимы данные комбинированные PVT-панели позволяют производить таяние снега при помощи обратной подачи горячего теплоносителя на несколько минут.

Летом 2023 года сотрудниками компании «Новый Полюс» была спроектирована и введена в эксплуатацию первая и крупнейшая в России система нагрева бассейна с PVT-модулями (фото 5). Солнечные гибридные модули совместно с плоскими коллекторами и воздушным тепловым насосом обеспечивают нагрев бассейна и приготовление горячей воды в физкультурно-оздоровительном комплексе на юге Саратовской области в период отключения центрального теплоснабжения.

В настоящий момент авторы разрабатывают пилотную установку из трёх охлаждаемых и трёх обычных фотоэлектрических панелей с одинаковыми электрическими характеристиками. Эти две группы будут подключены к двум сетевым инверторам, что позволит исследовать влияние системы охлаждения фотоэлектрических панелей на их производительность (КПД панели) в долгосрочном периоде. С помощью установленного теплосчётчика будет измеряться параметры получаемого отводимого тепла. ●

1. Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. IEA. Paris, France. May 2020. 172 p.
2. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива (показатели по территориям) / П.П. Безруких [и др.]; под ред. П.П. Безруких. — М.: ИАЦ «Энергия», 2007. 272 с.
3. Summary technical description of the Sunstore 4 plant in Marstal [Краткое техническое описание установки Sunstore 4 в городе Марсталь]. Marstal Fjernvarme. Режим доступа: solarmarstal.dk. Дата обращ.: 12.07.2023.
4. Карасевич В.А. Перспективы использования ВИЭ для нужд теплоснабжения в регионах РФ // Журнал СОК. 2021. №5. С. 56–58.
5. Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение: статистика мирового рынка и особенности российского опыта // Теплоэнергетика, 2018. №10. С. 78–88.

References — see page 79.

# Применение плавучих приливных электростанций в энергосистемах Арктической зоны России

Рецензия эксперта на статью получена 30.07.2023 [The expert review of the article was received on July 30, 2023]

Арктический регион является экономически перспективной территорией ввиду огромных запасов нефти, газа и других полезных ископаемых, а также имеет стратегическую важность для военной, судоходной и промышленной деятельности. На сегодняшний день существует огромное количество инвестиционных проектов по освоению и развитию арктических территорий Российской Федерации, обуславливающих рост спроса на электроэнергию в данном регионе.

Однако используемая сейчас дизельная генерация не может в полной мере обеспечить качественное и доступное энергоснабжение с учётом бурных темпов развития и остаётся существенным сдерживающим фактором в процессе использования ресурсного потенциала Крайнего Севера.

С технической точки зрения необходимость замещения дизельной генерации обоснована сильным износом оборудования в 50–70%, что приводит к большому удельному расходу топлива более 300 г/кВт·ч и, как следствие, низкой эффективности производства [1].

С экологической точки зрения огромное значение имеют выбросы углекислого газа, которые негативно сказываются на климатической обстановке и наносят серьёзный ущерб окружающей среде. В современных условиях, когда глобальные изменения климата накладывают обязательства по сокращению выбросов парниковых газов и улучшению экологической обстановки, стратегическое развитие предполагает внедрение новых современных технологий для энергоснабжения удалённых районов Крайнего Севера и отказ от использования дизеля, как основного вида топлива. Кроме того, при цене 2000 руб. за тонну CO<sub>2</sub> присутствует статья колоссальных расходов при использовании дизеля помимо затрат на его транспортировку [2].

**Используемая в Арктической зоне дизельная генерация не обеспечивает в полной мере качественное и доступное энергоснабжение с учётом бурных темпов развития и остаётся сдерживающим фактором в процессе использования ресурсного потенциала Крайнего Севера**

Для решения описанных выше проблем предлагается использовать на территории Арктической зоны РФ энергокомплекс, в состав которого помимо дизельных генераторов войдут плавучие приливные электростанции.

Арктический регион характеризуется огромной протяжённостью береговой зоны, имеющей сложные очертания, которые формируют множество потенциальных створов для малых приливных электростанций. Целесообразность строительства плавучих приливных электростанций (ППЭС) определяется необходимостью энергоснабжения большого количества небольших поселений, расположенных на прибрежных территориях вдоль линии Северного морского пути (СМП).

С точки зрения физики такие ППЭС могут использовать напорную характеристику приливно-отливных течений и кинетическую энергию потоков воды.

Конструкция ППЭС выполнена в виде понтонного основания, на котором установлен свободнопоточный гидроагрегат и другое вспомогательное оборудование в герметичном контейнере. В качестве основного оборудования плавучих ПЭС предлагается использовать гидроагрегат с ортогональной турбиной, ввиду простоты и сравнительно небольшого веса конструкции. Для фиксации установки в месте эксплуатации используется вмонтированное якорное крепление, упрощающее монтажные и демонтажные работы.

УДК 620.9. Научная специальность: 2.4.5 (05.14.02).

## Применение плавучих приливных электростанций в энергосистемах Арктической зоны Российской Федерации

А. А. Пестова, аспирант, Северный арктический федеральный университет им. М. В. Ломоносова (САФУ, г. Архангельск)

Освоение арктических территорий России осложнено ростом спроса на электроэнергию, дефицитом энергоснабжения удалённых районов, высокой стоимостью транспортировки и производства электроэнергии, климатическими изменениями и негативным воздействием деятельности человека на окружающую среду. В работе представлены результаты исследования по использованию технологии плавучих приливных электростанций для энергообеспечения отдельных населённых пунктов с целью сокращения вредных выбросов углекислого газа и удешевления транспортировки и производства электроэнергии.

**Ключевые слова:** Арктика, плавучие приливные электростанции, ортогональная турбина.

UDC 620.9. The number of scientific specialty: 2.4.5 (05.14.02).

## Application of floating tidal power plants in the Arctic zone energy systems of Russia

A. A. Pestova, postgraduate student, Lomonosov Northern (Arctic) Federal University (Arkhangelsk city)

The development of Arctic territories of Russia is complicated by such factors as the growth of demand for electricity, the shortage of energy supply to remote areas, the high cost of transportation and production of electricity, climate change and the negative impact of human activities on the environment. The paper presents the results of a study on the use of floating tidal power plants technology for energy supply of individual settlements to reduce harmful carbon dioxide emissions and reduce the cost of transportation and electricity production.

**Key words:** Arctic, floating tidal power plants, orthogonal turbine.



Мощность такой установки, в зависимости от диаметра рабочего колеса и длины лопасти, может составлять до нескольких мегаватт. Для повышения коэффициента использования энергии приливного потока также предполагается устанавливать концентратор.

В качестве каркасного основания для более мощных проектов целесообразно также использовать баржи различных типов, снятых с судоходных маршрутов и таким образом решить вопрос их утилизации. Важным аспектом также является возможность швартовки такой электростанции к причалам и пристаням не требующих сложных строительных операций и высоких затрат.

Для проведения натурных испытаний и подтверждения результатов теоретического исследования предлагается собрать опытный образец. Вся конструкция с аналогичным мелкомасштабным оборудованием может быть произведена, например, компанией «Деалан Энерго», специализирующихся на производстве составных частей для микро-ГЭС [3]. По данным компании единичная мощность установки составляет до 100 кВт с рабочей скоростью от 0,7 до 6 м/с.

Далее оценим эффекты от внедрения данного типа электростанций установленной мощностью в 1 МВт, то есть объединённых в единую систему из десяти модулей. При действии прилива четыре раза в сутки ( $n$ ) по четыре-пять часов ( $\tau$ ) с периодичностью в один-два часа [4] и средним коэффициентом использования приливного потока  $C_p = 0,4$ , согласно [5], годовая выработка электроэнергии от свободнопоточной ППЭС составит:

$$E = N C_p n \tau 365 = 1 \times 0,4 \times 4 \times 4 \times 365 = 2336 \text{ МВт}\cdot\text{ч.}$$

В результате снижения нагрузки на ДЭС сокращается количество дизельного топлива, расходуемого при генерации электроэнергии, экономия составит:

$$M = 300 \times 2336 \times 10^3 \times 10^{-6} = 701 \text{ т/год.}$$

В денежном эквиваленте, при средней цене дизеля 150 тыс. руб. за тонну с учётом транспортировки, экономия составит:

$$M = 701 \times 150 \times 10^3 = 10,5 \text{ млн руб. в год.}$$

При уменьшении расхода дизельного топлива при производстве электроэнергии снижаются и выбросы парниковых газов, в частности 2,99 тонн  $\text{CO}_2$  на тонну дизельного топлива [6], таким образом, уменьшение выбросов составит:

$$M = 2,99 \times 701 = 2096 \text{ тонн в год.}$$

В денежном эквиваленте снижение выбросов  $\text{CO}_2$  при плате 2000 руб. за тонну экономия составит:

$$P = 2096 \times 2000 = 4,2 \text{ млн руб. в год.}$$

Таким образом, экономия от внедрения плавучей приливной электростанции составляет 14,7 млн руб. в год на 1 МВт установленной мощности ППЭС.



При необходимости регулирования режима работы напорной или свободнопоточной ППЭС на днище баржи целесообразно смонтировать систему танк-контейнеров и водоводов, позволяющих обеспечить более ровную выработку электроэнергии, или установить на барже блочно-модульную систему накопления.

Учитывая требования по локализации для производства основного оборудования, для масштабного серийного производства рекомендуется привлечь такие компании, как «Атомэнергомаш», «Силловые машины» и «Севмаш».

Таким образом, внедрение плавучих приливных электростанций для энергоснабжения отдельных населённых пунктов в Арктике позволит не только сократить вредные выбросы и расходы на дизельное топливо, но получить необходимую исследовательскую, аналитическую и проектную базу для дальнейшего развития приливной энергетики в России.

Применение таких ППЭС может быть экономически и энергетически оправдано ввиду использования современных технологий, упрощающих и удешевляющих их строительство, а также применения методов оптимизации их режимов работы и регулирования неравномерности выработки электрической энергии. При этом отсутствие тепловой генерации на данном типе электростанций позволит минимизировать растепляющее воздействие и сохранить естественный температурный режим. Замещение приливными электростанциями дизельной генерации позволит снизить выбросы  $\text{CO}_2$  в атмосферу и сократить расходы по обеспечению дизельным топливом населённых пунктов Арктической зоны Российской Федерации. ●

1. Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения [Электр. текст]. «Проектный офис развития Арктики». Режим доступа: polarctic.ru. Дата обрац.: 25.01.2023.
  2. О порядке определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц (вместе с «Правилами определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц»): Постановление Правительства РФ от 30.03.2022 №518 (ред. от 30.11.2022).
  3. Погружные ГЭС до 100 кВт [Электр. текст]. «Деалан Энерго». Режим доступа: dealanenergo.ru. Дата обрац.: 01.03.2023.
  4. Энергетика: история, настоящее и будущее. Электроэнергетика и охрана окружающей среды. Функционирование энергетики в современном мире / Т.А. Бурячок, З.Ю. Буцько, Г.Б. Варламов [и др.]. — Киев (Украина), 2011. 391 с.
  5. Новые инновационные технологии в гидроэнергетике [Электр. текст]. StartBase. Режим доступа: startbase.ru. Дата обрац.: 15.01.2023.
- References — see page 79.



## Импортозамещение есть? Нет? А когда будет?

Как показал опрос, проведённый Лабораторией конъюнктурных опросов Института Гайдара, большинство промышленных предприятий жалуются на отсутствие отечественных аналогов. По приведённой оценке, почти 80% российских промышленных предприятий продолжают сталкиваться с полным отсутствием аналогов нужного им импорта. Половина предприятий недовольна качеством продукции.

На фоне санкционных ограничений на поставки технологий из западных стран российские промышленники продолжают считать наиболее предпочтительным для себя западноевропейское оборудование. За последний год (с августа по август) доля предприятий, которые «предпочитали бы» закупать машины и оборудование из Западной Европы, выросла с 62 до 72%, что больше, чем в досанкционном 2021 году (65%).

При этом фактически доля предприятий, планирующих закупки западноевропейского оборудования, снизилась до 9% по сравнению с 55% в 2021 году, отмечается в материале.

Предпочительность оборудования из США и Японии (именно так выделено в опросе), по оценке российских предприятий, снизилась до 25% (до санкций в августе 2021 года было 39%). А в текущих планах американские и японские станки и машины практически не фигурируют. Главными бенефициарами недоступности западного оборудования стали поставщики из Китая, Турции, Индии и других нейтральных стран дальнего зарубежья. Сейчас их продукцию планируют закупать 77% российских предприятий против 59% год назад.

При этом более чем у половины промышленников есть запрос на закупки оборудования отечественных аналогов. Причём за год доля желающих покупать российские машины и оборудование для своих предприятий выросла с 45 до 53%.

Такой уровень предпочтительности стал максимальным за девять лет наблюдений. Однако на деле тех, кто собирается закупать российское оборудование, больше не стало: в 2023 году инвестировать в него намерены 63% предприятий — примерно столько же, как и год назад.

Второе место по числу ответов на вопрос о помехах импортозамещению удерживает вариант «низкое качество отечественного оборудования и сырья» (46%).

Этот фактор особенно часто упоминался в анкетах руководителей на выходе из «ковидного кризиса», когда промышленность была полна оптимизма, но не смогла восстановить доступ к импортным поставкам в прежних объёмах. Тогда предприятия массово обращались к российским аналогам, но их качество оказалось недостаточным. Санкции же заставили российскую промышленность снизить требовательность к качеству отечественного оборудования и сырья, но ненадолго: вынужденное обращение к более широкой номенклатуре российской продукции вновь увеличило претензии к её качеству.

При этом 2023 год вывел в тройку лидеров среди помех импортозамещению такой фактор, как «недостаточные объёмы уже производимого в России оборудования и сырья». Раньше он занимал пятое-шестое места в «рейтинге помех», а сейчас на это жалуется четверть российских предприятий.

В июне другой конъюнктурный опрос, проведённый исследователями Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ), показал, что высокую зависимость от импортного оборудования испытывают две трети промышленных предприятий. «Есть виды деятельности, особенно высокотехнологичные, в которых невозможно обойтись без подсанкционного оборудования», — признает директор Центра конъюнктурных исследований ВШЭ Георгий Остапкович. «К такому оборудованию относятся в том числе комплектующие к турбинам, ядерным котлам», — конкретизирует он. ●



XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# ЭНЕРГО ЭНЕРГО СБЕРЕЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ

31 ОКТЯБРЯ - 3 НОЯБРЯ 2023

- ИННОВАЦИИ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ
- ЭКОЛОГИЯ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР

ЭНЕРГЕТИКА  
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
РОССИИ

ОРГАНИЗАТОР



WWW.ENERGYSAVING-EXPO.RU  
WWW.ENERGY-CONGRESS.RU  
+7(812) 718-35-37

15-я Юбилейная Международная Выставка  
«Отопление, Вентиляция, Кондиционирование,  
Водоснабжение, Сантехника и Бассейны»

# aqua<sup>®</sup> THERM

## BAKU

19 | 20 | 21 ОКТЯБРЯ 2023

Баку, Азербайджан, Баку Экспо Центр

[www.aquatherm.az](http://www.aquatherm.az)

 AquathermBaku #AquathermBaku

Разработано

Built by  
**RX**  
In the business of  
building businesses

Организаторы



Tel.: +994 12 404 1000  
+994 55 224 1000  
E-mail: [aquatherm@iteca.az](mailto:aquatherm@iteca.az)

15/лет





XX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

## BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ИННОВАЦИИ  
2023



31 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ЭКСПОФОРУМ  
[WWW.BOILERS-EXPO.RU](http://WWW.BOILERS-EXPO.RU)



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:



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

[Application of large diameter glass-plastic pipes as enveloping structures of water supply facilities of block-modular type. Pp. 26–29.](#)

**Andrey A. Shipilov**, PhD, general director of “Spetsstroyproekt”, LLC; **Oleg A. Prodous**, Doctor of Technical Sciences, Professor, general director of “INKO-Expert”, LLC; **Dmitry I. Shlychkov**, PhD, Associate Professor, the Department of Water Supply and Sanitation, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. SP 31.13330.2012 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 31.13330.2012]. *Vodosnabzhenie. Naruzhnye seti i sooruzhenija. Aktualiz. red. SNiP 2.04.02–84 (s Izm. №1)* [Water supply. External networks and structures. Updated edition of Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 2.04.02–84 (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
2. Ju.M. Kuz'min, G.N. Koshelev. *Vodosnabzhenie. Ch. 1: Vodosnabzhenie ob'ektov obshchego stroitel'stva* [Water supply. Part 1: Water supply for combined arms construction facilities]. Leningrad. LVVISKU [Leningrad Higher Military Engineering Construction School of the Red Banner]. 1981. 240 p. [In Russian]
3. A.A. Shipilov, I.A. Skudneva. *Proektirovanie rezervuarov zapasa vody dlja sejsmicheskikh rajonov* [Design of water storage tanks for seismic areas]. *Tekhnologii otkistki vody "TEKHNOD-2016": Mat. IX Mezhd. nauch.-prakt. konf. (October 5–7, 2016, Rostov-on-Don)* [Water purification technologies “TEKHNOD-2016”: Proc. of the IX International Scientific and Practical Conference]. *JuRGPU* [Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)]. Novocherkassk. *Izd-vo "Lik"* [“Lik” Publishing House]. 2016. Pp. 119–123. [In Russian]
4. *Tipovoj projekt 901-4-95s.86* [The standard project No. 901-4-95s.86]. *Rezervuar dlja vody prjamougol'noj zhelezobetonnoj sbornyj emkost'ju 100–250 m<sup>3</sup> (s primeneniem izdelij promzdaniy) sejsmichnosti' 9 ballov* [Rectangular reinforced concrete prefabricated water tank with a capacity of 100–250 m<sup>3</sup> (using industrial building products) seismicity 9 points]. [In Russian]
5. A.A. Shipilov, K.A. Uskov, A. Ju. Gorobets. *Opyt proektirovaniya magistral'nykh truboprovodnykh sistem vodosnabzhenija i vodootvedenija v osobykh gornoklimaticheskikh usloviyakh* [Experience in designing main pipeline systems for water supply and sanitation in special mountain and climatic conditions]. *Voennyj inzhener* [“Military engineer” Magazine]. 2018. No. 4. Pp. 20–29. [In Russian]
6. Patent RU 2759609 C1. IPC E03V 11/00, E03F 5/00. *Uzel vodoprovodnykh sooruzhenij blok-modul'nogo tipa* [Node of water supply facilities of block-modular type]. A.A. Shipilov, A.Ju. Gorobets, K.A. Uskov. Patentee: A.A. Shipilov; decl.: 11.09.2020; publ.: 16.11.2021. Bull. No. 32. [In Russian]
7. O.A. Prodous, A.A. Shipilov, Ja.I. Bljashko, B.A. Dzhambekov, L.N. Chernyshov, A.A. Dronov, A.A. Murlin, V.V. Ivashenko. *Gidrojenergeticheskij kompleks na baze Teberdinskogo magistral'nogo gruppovogo vodoprovoda* [Hydropower complex on the basis of the Teberdinsky main group water pipeline]. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* [“Water purification. Water treatment. Water supply” Magazine]. 2018. No. 5. Pp. 54–60. [In Russian]
8. O.A. Prodous, A.A. Shipilov. *Osobennosti proektirovaniya truboprovodov sistem vodosnabzhenija dlja gornykh uslovij s vysokoj sejsmichnost'ju* [Features of designing pipelines for water supply systems for mountain conditions with high seismicity]. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* [“Water purification. Water treatment. Water supply” Magazine]. 2018. No. 8. Pp. 64–68. [In Russian]

[Development of energy saving methods elements of heat supply. Pp. 32–34.](#)

**Alexander V. Razuvaev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Atomic Energy, Balakovo Institute of Engineering and Technology of the National Research Nuclear University (Moscow Engineering Physics Institute) [Balakovo city, Saratov region], Honorary Power Engineer of the Russia Federation; **Ivan Ya. Redko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, deputy director of the Krzhizhanovsky Power Engineering Institute (Moscow), Honorary Power Engineer of the Russia Federation; **Valentin A. Razuvaev**, expert of the Department of Calendar and Network Planning of “Atomstroyexport”, JSC (Nizhny Novgorod)

1. *Ob utverzhenii trebovanij k regional'nym i munitsipal'nym programmam v oblasti jenergosberezhenija i povyshenija jenergeticheskoy jeffektivnosti i o priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii i otdel'nykh položzenij nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii* [On the approval of the requirements for regional and municipal programs in the field of energy saving and energy efficiency and on the invalidation of certain acts of the Government of the Russian Federation and certain provisions of certain acts of the Government of the Russian Federation]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 11.02.2021 №161-PP* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 161 of February 11, 2021]. [In Russian]
2. *Jenergeticheskaja strategija Rossii na period do 2035 goda (v red. ot 07.02.2014)* [Energy strategy of Russia for the period up to 2035 (as amended on February 7, 2014)]. *Utv. rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 09.06.2020 №1523-r* [Approved by the order of the Government of the Russian Federation No. 1523-r of July 9, 2020]. [In Russian]
3. S. Perederij. *Parovye ustanovki dlja vyrabotki jelektro- i teplovoj jenergii* [Steam installations for the generation of electrical and thermal energy]. *LesPromInform* [“LesPromInform” Magazine]. 2017. No. 6. Pp. 126–128. [In Russian]
4. A. Kropachev. *Paroporshnnye tekhnologii v malyx kogeneratsionnykh ustanovkakh* [Steam piston technologies in small cogeneration plants]. *Akva-Term* [“Aqua-Therm” Magazine]. 2017. No. 6. Pp. 20–22. [In Russian]
5. V.N. Grigor'ev, A.I. Bogachjova. *Perevod kotel'noj v rezhim mini-TJeTs na baze parovintovoj turbiny* [Transfer of the boiler house to the mode of a mini-combined heat and power plant based on a steam screw turbine]. *Novosti teplosnabzhenija* [“Heat supply news” Magazine]. 2016. No. 9. Pp. 54–59. [In Russian]
6. S.R. Berezin, A.I. Bogachjova. *Tekhnologija jenergosberezhenija na baze parovoj vintovoj mashiny* [Energy-saving technology based on a steam screw engine]. *Turbiny i dizeli* [“Turbines and diesels” Magazine]. 2010. No. 4. Pp. 24–27. [In Russian]
7. A.V. Razuvaev. *Analiz jeffektivnosti paroporshnnoj jenergeticheskoy ustanovki* [Analysis of the efficiency of a steam-piston power plant]. *Vestnik KRSU* [Bulletin of the Yeltsin Kurguz Russian Slavic University]. 2016. No. 9. Pp. 56–59. [In Russian]
8. V.A. Zhigalov. *Teplovaja jelektrostantsija s porshnevoj parovoj mashinoy* [Thermal power plant with reciprocating steam engine]. *Novosti teplosnabzhenija* [“Heat supply news” Magazine]. 2017. No. 2. Pp. 33–37. [In Russian]
9. A.V. Razuvaev. *Perspektivy primeneniya parovykh porshnevnykh mashin v mnogofunktsional'nykh jenergotekhnologicheskikh kompleksakh* [Prospects for the use of steam reciprocating machines in multifunctional energy technology complexes]. *Sovremennye jenergeticheskie sistemy i teplojenergeticheskikh kompleksakh. Sb. mat. XIII Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Modern energy systems and thermal power complexes. Proc. of the XIII International scientific-practical conference]. November 1–3, 2016. Saratov, Russia. 2016. [In Russian]
10. B.C. Dubinin, N.V. Glotov, K.M. Lavrukhin, D.P. Titov, T.A. Stepanova, D.V. Alhanov, I.S. Trokhin, E.I. Pogorelskij. *Sravnienie i otsenka paroporshnnykh jelektrostantsij s paroturbinnymi i gazoporshnnyimi* [Comparison and evaluation of steam-piston power plants with steam-turbine and gas-piston ones]. *Malaja jenergetika — 2008. Trudy Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Small Power Engineering — 2008. Proc. of the International Scientific and Practical Conference]. May 21, 2008. Moscow, Russia. [In Russian]
11. I.S. Trokhin. *Sovremennye parovye mashiny i jenergosberezhenie v maloj jenergetike* [Modern steam engines and energy saving in small-scale power engineering]. *Jenergosberezhenie* [“Energy saving” Magazine]. 2013. No. 3. Pp. 72–76. [In Russian]
12. Spilling Technologies GmbH. Web-source: [spilling.de](http://spilling.de). Access date: November 10, 2022.
13. I.S. Trokhin. *Parovaja porshnevaja mini-TJeTs za rubezhom* [Steam reciprocating mini combined heat and power plant abroad]. *Novosti teplosnabzhenija* [“Heat supply news” Magazine]. 2014. No. 6. Pp. 26–30. [In Russian]
14. I.A. Maganov, E.A. Tikhonov, V.S. Sjunjov, O.A. Kunitskaja. *Analiz jenergeticheskogo balansa tekhnologicheskikh tsepechek predpriyatij lesnoj promyshlennosti* [Analysis of the energy balance of technological chains of forest industry enterprises]. *Vestnik AGATU* [Bulletin of the Arctic State Agrotechnological University]. 2021. No. 4. Pp. 87–108. [In Russian]
15. *A.V. Razuvaev, I.Ja. Red'ko. Aktual'nost' sozdaniya mnogofunktsional'nykh jenergotekhnologicheskikh kompleksov na baze paroporshnnoj mashiny* [The relevance of creating multifunctional energy technology complexes based on a steam engine]. *Zhurnal Santechnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2022. No. 2. Pp. 60–63. [In Russian]
16. A.V. Razuvaev, R.A. Kobzev, I.Ya. Redko. Economic efficiency evaluation of applying the general-purpose heat and power plant based on the reciprocating steam engine. IOP Publishing Ltd. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1652. 15th International Scientific and Technical Conference (PESPC) 2020. October 6–9, 2020. Saratov, Russia.
17. A.V. Razuvaev, I.Ja. Red'ko, N.V. Krasnoludskij, D.A. Kostin. *Aktual'nost' primeneniya vobnovljemykh topliv v jenergeticheskikh kompleksakh* [The relevance of the use of renewable fuels in energy complexes]. *Vestnik RUDN. Serija: Inzhenernye issledovaniya* [Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). Series: Engineering research]. 2022. No. 3. Pp. 191–197. [In Russian]



## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

[Directions of carbon footprint reduction for Murmansk region's energy systems. Pp. 66–68.](#)

Kemal N. Yusupov, director of development, B&amp;B industries

1. O provedenii jeksperimenta po ogranicheniju vybrosov parnikovykh gazov v otdel'nykh sub#ektakh Rossijskoj Federatsii [On conducting an experiment to limit greenhouse gas emissions in certain constituent entities of the Russian Federation]. *Federal'nyj zakon ot 06.03.2022 №34-FZ* [The Federal Law No. 34-FL of March 6, 2022]. [In Russian]
2. Ob utverzhenii Prognoznogo toplivno-jenergeticheskogo balansa Murmanskoy oblasti na period do 2030 goda [On approval of the Forecast fuel and energy balance of the Murmansk region for the period until 2030]. *Rasporjazhenie gubernatora Murmanskoy oblasti ot 20.04.2022 №100-rg* [The Order of the Governor of the Murmansk region No. 100-og of April 20, 2022]. [In Russian]
3. O porjadke opredelenija platy za okazanie operatorom uslug po provedeniju operatsij v reestre uglerodnykh edinit [On the procedure for determining the fee for the provision by the operator of services for conducting operations in the register of carbon units]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.03.2022 №518* [The Decree of the Government of the Russian Federation No. 518 of March 30, 2022]. [In Russian]
4. Shema teplosnabzhenija munitsipalnogo obrazovaniya gorod Murmansk s 2019 po 2039 gody: Pojasnitel'naja zapiska [Heat supply scheme for the municipal formation of the city of Murmansk from 2019 to 2039: Explanatory note]. *Administratsiya goroda Murmansk* [Administration of the Murmansk city]. Web-source: citymurmansk.ru. Access date: July 7, 2023. [In Russian]
5. Ob utverzhenii shemy i programmy razvitiya jelektrojenergetiki Murmanskoy oblasti na 2023–2027 gody [On approval of the scheme and program for the development of the electric power industry in the Murmansk region for 2023–2027]. *Rasporjazhenie gubernatora Murmanskoy oblasti ot 29.04.2022 №117-rg* [The Order of the Governor of the Murmansk region No. 117-rg of April 29, 2022]. [In Russian]



## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

[Using of renewable energy resources for heat supply of objects and settlements in regions of Russia. Pp. 69–71.](#)

Vladislav A. Karasevich, Assistant Professor, the Renewable Energy Department, Gubkin State Oil and Gas University; Aleksey V. Skorobatyuk, general director, "New Polus" LLC

1. Renewables 2020. Analysis and forecast to 2025. IEA. Paris, France. May 2020. 172 p.
2. P.P. Bezrukikh et al. *Spravochnik po resursam vozobnovljaemykh istochnikov jenerгии Ros-sii i mestnykh vidov topliva (pokazateli po territorijam)* [Directory of renewable energy resources in Russia and local fuels]. Edited by P.P. Bezrukikh. Moscow. IATs "Jenergiya" ["Energy"] Publishing and Analytical Center]. 2007. 272 p. [In Russian].
3. Summary technical description of the Sunstore 4 plant in Marstal. Marstal Fjernvarme. Web-source: solarmarstal.dk. Access date: July 12, 2023.
4. V.A. Karasevich. *Perspektivy ispol'zovaniya Vije dlja nuhdz teplosnabzhenija v regionakh RF* [Prospects for the use of renewable energy sources for heat supply needs in the regions of the Russian Federation]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2021. No. 5. Pp. 56–58. [In Russian]
5. V.A. Butuzov. *Solnechnoe teplosnabzhenie: statistika mirovogo rynka i osobennosti rossijskogo opyta* [Solar heat supply: statistics of the world market and features of Russian experience]. *Teplojenergetika* ["Thermal power engineering" Magazine]. 2018. No. 10. Pp. 78–88. [In Russian]

[Application of floating tidal power plants in the Arctic zone energy systems of Russia. Pp. 72–73.](#)

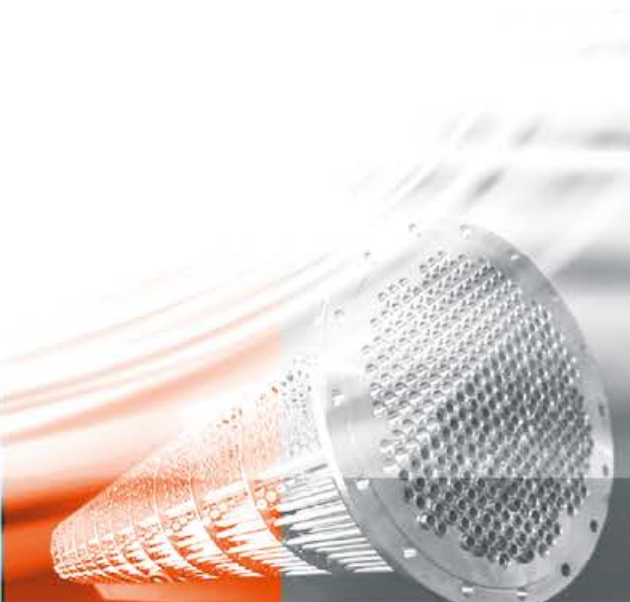
Anastasia A. Pestova, postgraduate student, Lomonosov Northern (Arctic) Federal University (Arkhangelsk city)

1. *Arktika 2035: aktual'nye voprosy, problemy, reshenija* [Arctic 2035: current issues, problems, solutions]. "Proektnyj ofis razvitiya Arktiki" [Project Office for Arctic Development]. Web-source: porarctits.ru. Access date: January 25, 2023. [In Russian]
2. O porjadke opredelenija platy za okazanie operatorom uslug po provedeniju operatsij v reestre uglerodnykh edinit (vmeste s "Pravilami opredelenija platy za okazanie operatorom uslug po provedeniju operatsij v reestre uglerodnykh edinit") [On the procedure for determining the fee for the provision by the operator of services for conducting operations in the register of carbon units (including the "Rules for determining the fee for the provision by the operator of services for conducting operations in the register of carbon units")]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.03.2022 №518 (red. ot 30.11.2022)* [The Decree of the Government of the Russian Federation No. 518 of March 30, 2022 (as amended from November 30, 2022)]. [In Russian]
3. *Pogruzhnye GJeS do 100 kVt* [Submersible hydroelectric power plants up to 100 kW]. "Deal-an Jenergo" ["Deal Energy"]. Web-source: dealanenergo.ru. Access date: Mart 1, 2023. [In Russian]
4. T.A. Burjachok, Z.Ju. Butso, G.B. Varlamov et al. *Jenergetika: istorija, nastojashhee i budushhee. Jelektrojenergetika i okhrana okruzhajushhej sredy. Funkcionirovanie jenergetiki v sovremennom mire* [Energy: history, present and future. Electric power industry and environmental protection. Functioning of energy in the modern world]. Kyiv, Ukraine. 2011. 391 p. [In Russian]
5. *Novye innovatsionnye tekhnologii v gidrojenergetike* [New innovative technologies in hydropower]. StartBase. Web-source: startbase.ru. Access date: January 15, 2023. [In Russian]



**24–26 ОКТЯБРЯ 2023**  
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**HEAT&POWER**



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



Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

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



**ПОЛУЧИТЕ ЭЛЕКТРОННЫЙ  
БИЛЕТ, УКАЗАВ ПРОМОКОД  
sok heatpower-expo.ru**

0+

2-я Международная выставка оборудования,  
технологий и услуг для вентиляции,  
кондиционирования и холодоснабжения бытовых,  
коммерческих и промышленных объектов



- 5 068 уникальных посетителей из 73 регионов и 11 стран
- 14 323 посетителя выставки Aquatherm Moscow также планировали посещение выставки AIRVent 2023
- 72% посетителей AIRVent планируют закупить продукцию участников\*

Одновременно с крупнейшей в России выставкой комплексных инженерных решений для отопления, водоснабжения, канализации и бассейнов

aqua  
THERM  
MOSCOW

6-9.02.2024

Москва, Крокус Экспо  
[airventmoscow.ru](http://airventmoscow.ru)

Узнать условия  
участия



**АРЕНДА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ИНСТРУМЕНТА**



**БОЛЕЕ 23 000 SKU  
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,  
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ**

**ДОСТАВКА ГРУЗОВ  
ПО ВСЕЙ РОССИИ**



**52** ФИЛИАЛА

**36**  
ГОРОДОВ

**ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ  
ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ**

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

[lunda.ru](http://lunda.ru)

