



**30**

Успех  
в монтажном  
бизнесе



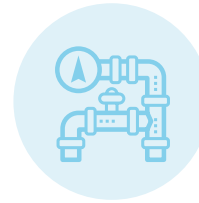
**34**

Установки  
доочистки  
воды



**50**

Тепло и вода:  
рыночная  
ситуация



**78**

Выбираем  
теплоизоляцию  
для труб



**3**  
ГОДА  
ГАРАНТИИ



## TESLA НОВЫЙ ИГРОК В МИРЕ КЛИМАТА

↳ Подробности на стр. 96–98



tesla.info

Реклама

Всегда на вашей стороне!

# TESLA

**WOLF** БОНУС

возвращается!



Отсканируйте телефоном QR-код  
и зарегистрируйтесь прямо сейчас!



Реклама

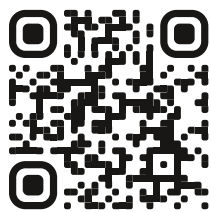
[wolfbonus.ru](http://wolfbonus.ru)

тепло близко  
**ПроксиТерм**

ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

ГИДРОСТРЕЛКИ • КОЛЛЕКТОРЫ • ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

**НЕ МЕСЯЦ МАЙ!**  
**ГИДРОСТРЕЛКУ ПОКУПАЙ!**



Подписывайтесь на наш Telegram канал и получайте скидку на отопительное оборудование

**-10%**  
ДО КОНЦА ГОДА





### Установки доочистки воды централизованных систем питьевого водоснабжения

Качество водопроводной воды в каждом регионе, городе зависит от многих факторов: типа и состояния водоисточника, уровня модернизации станции водоподготовки и её оснащённости современным оборудованием, эффективности применяемых технологий водоподготовки, состояния водопроводных сетей...

34



### Рынки отопления, тепло- и водоснабжения: «болевые точки» и перспективы

Экономические и политические события оказали значительное влияние на рынки отопления, тепло- и водоснабжения. Особо значительные изменения принёс прошедший 2022 год. Какие же трансформации произошли и чего ждать дальше? Каковы «болевые точки» и возможные «точки роста»? Ответы — в статье.

50



### Кондиционеры TESLA. Когда хочется возвращаться домой

Во все времена человек искал место, где он мог бы «ослабить хватку» контроля реальности, которая не всегда бывает дружелюбной. Это место — дом, который «моя крепость». Дом, где всё безупречно, где можно «вздыхнуть полной грудью», как в переносном, так и в прямом смысле этого слова.

96



### Как выбрать «правильную» теплоизоляцию труб и не допустить ошибок при монтаже

Многие трубопроводы нуждаются в дополнительной теплоизоляции. Какие утеплители целесообразно использовать для изоляции труб, какие требования предъявляются к существующим решениям, в чём их преимущества и недостатки? Ответы на эти и другие вопросы представлены в данной статье.

78



### Центральное авторегулирование местных систем водяного отопления зданий

Данные, приведённые в статье С. В. Бруха «Реконструкция инженерных систем существующих жилых зданий в Германии» и последующие технические выкладки вызвали профессиональный интерес у автора ныне предлагаемого читателям материала, который в итоге стал развитием темы, поднятой С. В. Брухом.

82



### Нестационарный тепловой режим при позиционном регулировании системы охлаждения

Рассмотрен расчёт колебаний температуры воздуха в помещении при постоянных теплоизбытках и двухпозиционном регулировании обслуживаемой его системы охлаждения. Получен общий вид зависимости от величины теплоизбытков и дана прочая полезная информация.

102



# РОСТЕРМ

производим совершенствуя

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ТРУБ И ФИТИНГОВ  
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ



16 млн м/год

ПРОВЕРКА В СОБСТВЕННОЙ  
ЛАБОРАТОРИИ

*от сырья до готовой продукции*

СРОК СЛУЖБЫ

50 лет

*русское качество  
по западным стандартам*

**РОСТерм – единственный  
русский производитель  
аксиальной системы PE-Xa**

*трубы PE-Xa, фитинги PPSU, гильзы PVDF и защитные гофрокожухи  
производим на одной площадке*



ROSTHERM.RU

Реклама

📍 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ВОЛХОНСКОЕ ШОССЕ, Д. 112

+7 (812) 425 39 30

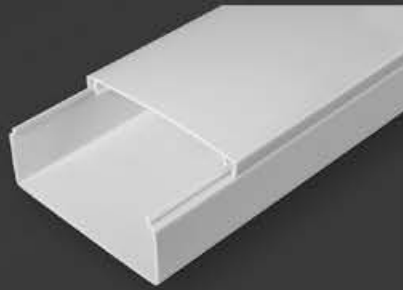
# РОСТЕРМ

РАСШИРЯЕТ ПРОИЗВОДСТВО

Новинки **MIRKL** *бренд РОСТерм в электрике*



РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ  
КОРОБКИ



КАБЕЛЬ-КАНАЛЫ



ГОФРИРОВАННЫЕ  
ТРУБЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРИКИ

## ЗАПУСК ПРОИЗВОДСТВА

PP-R  
ШАРОВЫХ КРАНОВ

PP-R ТРУБ  
С АЛЮМИНИЕМ

ФИТИНГОВ PVC  
ДЛЯ КАБЕЛЬ-КАНАЛОВ

Расширение  
фитингов PPSU и PVDF  
до  $\varnothing 32$



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)

**Директор**

Константин Михасев

**Главный редактор**

Александр Николаевич Гудно

**Технические редакторы**

Сергей Брух, Александр Говорин

**Руководитель отдела рекламы**

Татьяна Пучкова

**Ответственный секретарь**

Ольга Юферева

**Дизайн и верстка**

Роман Головкин

**Редакционная коллегия**

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

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

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

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

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

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

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

Секция «Энергосбережение»

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

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

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

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

Секция «ВИЗ»

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

Секция «Биоэнергетика»

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

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

В. В. Масоедова, д.х.н., проф., ФГБНУ «ФИЦ ХФ РАН»

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

\* Руководитель секции.

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

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: [media@mediatechnology.ru](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 № 253 (01/2023). Дата выхода: 13.02.2023.

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

ISSN 1682-3524

**Новости**

4

**События**

«Умный город» торжественно подвёл итоги и анонсировал события 2023 года

6

Компания MVK подвела итоги 2022 года

8

ЕВРАРОС расправил плечи: Ассоциация заключила ряд партнёрских соглашений

10

**ВМ-проектирование**

Система контроля строительства Larix. Разбираемся с функционалом и заблуждениями

12

Классификатор строительной информации обретает законченный вид

14

«Статус» — цифровой двойник промышленного объекта

16

Моделирование в COMSOL Multiphysics функциональных характеристик дверей и окон объектов социальной инфраструктуры

20

**Сантехника и водоснабжение**

Строительному рынку нужны российские трубы. «РОСТерм» даёт решение!

28

Монтажный бизнес. Слагаемые успеха

30

«Обермастер»: мнение из первых рук

33

Установки доочистки воды централизованных систем питьевого водоснабжения

34

Как выбрать насосную установку?

38

**Отопление и ГВС**

Новый одноконтурный ECO Nova

40

В семье Thermex — тёплый юбилей

42

Российские котлы Gefgen: надёжность поставок и помощь в проектировании

44

Нужна ли гидрострелка в системе отопления?

46

Рынки отопления, тепло- и водоснабжения: «болевы точки» и перспективы

50

«Могучий» — новое имя на рынке газового оборудования

56

Сотни километров оребренных труб

58

Когда тепло и в доме, и на душе: опыт и особенности клиентского сервиса

60

Настенные газовые котлы Kiturami

64

Импортозамещение при реконструкции котлов для работы на природном газе.

66

Комплексные проекты «АМАКС»

71

WOLF Bonus возвращается!

72

Безопасно несущие тепло

74

Гибкие теплоизолированные трубы Flexalen — уникальность и энергоэффективность

76

Тёплый плинтус Charley: счастье жить в экономичном комфорте

78

Как выбрать оптимальную теплоизоляцию труб для проекта и не допустить ошибок при монтаже

82

О температурном графике центрального авторегулирования местных систем водяного отопления зданий

92

Применение вакуумных солнечных коллекторов для отопления

92

**Кондиционирование и вентиляция**

Кондиционеры TESLA. Когда хочется возвращаться домой

96

Энергоэффективные системы отопления и вентиляции современного жилого дома

100

Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения

102

Энергоэффективные системы отопления и вентиляции современного жилого дома

104

Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения

108

Энергоэффективные системы отопления и вентиляции современного жилого дома

108

Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения

109

**Энергосбережение и ВИЭ**

Замечания к проекту Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»

104

Учёные МГУ сделали важный шаг в развитии альтернативной энергетики

108

**References**

109



## Одной строкой

•• Компания Mingyang Smart Energy (КНР) представила самую большую в мире морскую ветровую турбину MySE 18.X-28X мощностью 18 МВт.

•• В городе Канкаанпя на юге Финляндии появилось первое в мире песочное хранилище тепловой энергии, которое запустила компания Polar Night Energy.

•• В столичном районе Некрасовка (ЮВАО) компания «Фабрика Вентиляции ГалВент» построит завод веттоборудования.

•• Московские ветротурбины установят на ВЭС Вьетнама и Саудовской Аравии. В планах компании «Инновационные системы» в 2023 году поставить одну установку в Саудовскую Аравию и три во Вьетнам. Ещё 30 установок планируется поставить во Вьетнам в 2024 году.



•• Страны мира к 2050 году должны полностью перейти на использование возобновляемых источников энергии. Об этом заявил в субботу министр промышленности и передовых технологий Объединённых Арабских Эмиратов (ОАЭ) Султан бен Ахмед аль-Джабер.

•• Специалисты Тульского государственного университета (ТулГУ) разрабатывают микробные биосенсоры нового поколения, которые позволяют ускорить измерения одного из основных показателей качества воды — биохимического потребления кислорода. Об этом сообщили в понедельник в пресс-службе Минобрнауки России.

•• Перевод котельных города Санкт-Петербурга на экологичное топливо завершится в 2023 году. Об этом сообщил в понедельник в эфире «Радио России» губернатор города Александр Беглов.

•• Власти Индии утвердили выделение 179,9 млрд рупий (\$2,15 млрд) на программу стимулирования производства «зелёного» водорода. Об этом сообщила индийская газета The Economic Times.

•• В Объединённых Арабских Эмиратах состоялась 13-я сессия Ассамблеи Международного агентства по возобновляемой энергии (IRENA). Мероприятие прошло в Абу-Даби под общей темой «Переход к мировой энергетике — глобальное подведение итогов».

## «Невский»

# Промышленный электродкотёл отопления «Невский» моноблочной компоновки

Компания «Невский» представила новинку — промышленный электрический котёл отопления моноблочной компоновки, мощностью от 150 до 500 кВт. Котёл предназначен для систем отопления больших объектов.

Главная особенность оборудования — исполнение одним блоком. Шкаф управления и резервуар установлены на общей цокольной раме.

Перечислим преимущества моноблочных электродкотлов «Невский». Компактность: моноблочные котлы занимают меньше места, чем оборудование стандартной конструкции. Безопасность: все электрические соединения между шкафом управления и элементами в проточной части выполнены в заводских условиях, что увеличивает качество монтажных работ и значительно упрощает установку котла на месте. Уменьшение влияния вибраций: рама котла укомплектована аморти-



затолами. Степень защиты IP54: котлы имеют защитный кожух с дополнительной защитой от влажности и пыли, также для упрощения и удешевления конструкции возможно исполнение без защитного кожуха.

## ВИЭ

# ВИЭ-энергетика создаст 100 млн рабочих мест

Расширение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) будет способствовать созданию около 100 млн рабочих мест к 2030 году по всему миру. Об этом сообщила во вторник эмиратская газета The National со ссылкой на доклад Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA). Как пишет газета, в период с 2016 по 2021 годы число ветроэнергетических специалистов и консультантов по солнечной энергетике ежегодно увеличивалось на 24 и 23%, соответственно, что позволило отрасли, в которой они работают, стать одной из самых быстро развивающихся. Эксперты также прогнозируют рост количества специалистов, занятых в сфере сбора и хранения углерода. Указывается, что переход на ВИЭ позволит создавать рабочие места в секторах экономики, прямо не связанных с применением соответствующих технологий.

Источник: ТАСС



ВИЭ

# Созданы уникальные «автономные» солнечные панели

Главная проблема солнечных панелей — их постоянное загрязнение, что значительно уменьшает их производительность, а очистить их — занятие непростое, долгое и затратное. Но учёные из немецкого Института Фраунгофера, похоже, решили эту проблему, пишет New Atlas. Инженеры из Германии разработали ультратонкое покрытие, которое может сделать солнечные панели и другие поверхности самоочищающимися, благодаря изменению реакции на воду в зависимости от времени суток. Ключевым ингредиентом покрытия является оксид титана, который в обычном состоянии отталкивает воду, образуя капли, которые легко скатываются. Однако, когда оксид титана подвергается воздействию УФ-излучения, он меняет своё состояние и интенсивно притягивает воду, благодаря чему поверхность остаётся влажной с тонким слоем воды и пыль не прилипает.

Источник: ТАСС

Ballu

## Богемный образ жизни с Voho



В 2023 году Ballu исполняется 20 лет. Юбилейный год бренд начинает с премьеры уникального прибора, выполненного в концепции FashionYear, — сплит-системы серии Voho.

Передняя панель прибора закрыта цветной тканевой панелью. Такое необычное решение помогает достичь идеальной гармонии между устройством и интерьером.

Использованные передовые технологии и инновационные разработки позволяют сплит-системе формировать в помещении идеальный климат. Жалюзи уникальной формы поворачиваются на 180° и направляют воздушный поток вдоль потолка или пола. Это позволяет отвести воздух от человека и создаёт эффект бережного охлаждения или «тёплого

пола» в случае, если сплит-система работает на обогрев и поток направлен вдоль пола. Функция Cascade поможет быстро и равномерно охладить помещение. Активировав её, система автоматически регулирует угол поворота жалюзи и скорость вращения вентилятора. Чистоту воздуха и отличное физическое и психологическое состояние человека гарантирует установленный в системе ионизатор. Серия Voho обладает наивысшей степенью энергоэффективности класса A+++.

Делать настройки можно как с помощью пульта дистанционного управления, так и через Wi-Fi. Формируйте пространство и климат по своим правилам.



Источник: «Мир климата холода».

## Одной строкой

:: Государственная нефтяная компания Азербайджана (SOCAR) и эмиратская компания Masdar подписали в Абу-Даби несколько соглашений о совместной разработке проектов в области «зелёной» энергетики, сообщила в воскресенье пресс-служба азербайджанской госкомпании.



:: Каждый десятый автомобиль, проданный в 2022 году, был оснащён электродвигателем. Об этом сообщает The Wall Street Journal, ссылаясь на предварительные подсчёты сразу нескольких аналитических компаний.

:: Правительство РФ приняло новую «дорожную карту» по водороду с «Газпромом» — теперь горизонт её планирования продлён с 2025 до 2030 года. Аналогичный документ подписан также с Госкорпорацией «Росатом».

**АЛЬТЕЗА**

## СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ И НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ «АЛЬТЕЗА»

ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Продукция соответствует:  
ГОСТ 51571-2000,  
СП 60.13330.2020 п.14,23,  
СП 30.13330.2020 п. 24,3,  
Рекомендациям АВОК п. 5.2, п. 7.5, п. 7.6

125480, г. Москва,  
ул. Туристская, д. 25, к.1

+7 (495) 142-48-23

e-mail: info@altezza-com.ru  
сайт: altezza-com.ru

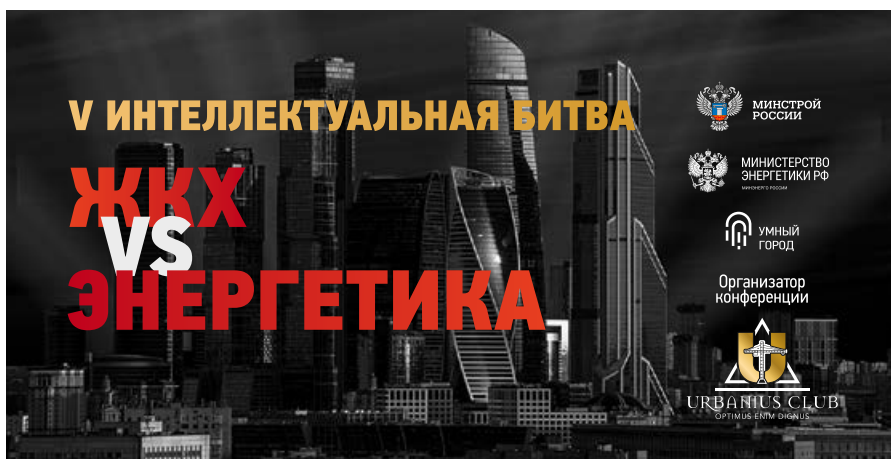


Произведено в России

Реклама



СОБЫТИЯ



## «Умный город» торжественно подвёл итоги и анонсировал события 2023 года

Состоялось финальное событие проекта «Умный город», в рамках которого прошла V Интеллектуальная битва «ЖКХ vs Энергетика».

### Итоги и планы

На мероприятии V Интеллектуальная битва «ЖКХ vs Энергетика», прошедшем при информационной поддержке журнала СОК, были подведены итоги проекта «Умный город» за 2022 год, прошла торжественная презентация ключевых мероприятий 2023 года, были объявлены новые десять субъектов-участников АНО «Центр компетенций Умный город», а также состоялось вручение первых Сертификатов эффективности цифровых решений, применяемых в проекте «Умный город».

В наступающем году главные мероприятия проекта «Умный город» примут четыре региона России. Первым хозяином мероприятия 2023 года станет Красноярский край, который представил Дмитрий Хорунов, заместитель министра цифрового развития Красноярского края. 6–7 апреля 2023 года там пройдёт I Национальная премия за вклад в развитие цифровизации городского хозяйства «Умный город».

22–24 июля 2023 года Всероссийский Чемпионат исполнительских видов искусств — «Умный город. Олимпиада Талантов» пройдёт в городе Тамбове. Тамбовскую область представил Мурат Григорьев, и.о. руководителя представительства Тамбовской области при Правительстве РФ. Чемпионат является един-

ственным конкурсом в России по самым популярным творческим направлениям для детей и подростков, в котором примут участие яркие таланты из более чем 70 регионов страны.

Самые главные мероприятия проекта «Умный город» в 2023 году — IV Всероссийский форум по развитию и цифровой трансформации городов и II Всероссийский молодёжный форум «Умный город: Наше будущее — новые лица» пройдут в 2023 году в городе Уфе.



Республику Башкортостан представил Ринат Файзуллин, руководитель аппарата по обеспечению деятельности органов государственной власти Республики Башкортостан по городу Москве.

II Всероссийские игры «Умный город. Живи спортом» уже второй раз пройдут в городе Саратове. Первые Игры успешно прошли в городе в сентябре 2022 года. Саратовскую область представил Роман Федосеев, руководитель представительства Саратовской области при Правительстве Российской Федерации.

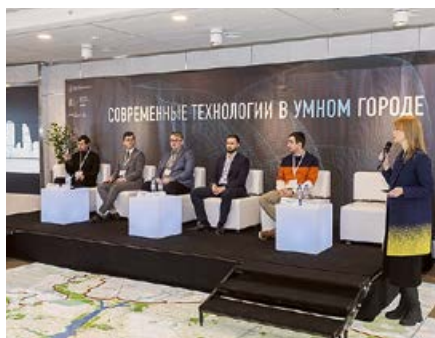
Заместитель руководителя рабочей группы Минстроя России по реализации проекта «Умный город» Анатолий Курманов и генеральный директор АНО по реализации проектов в сфере развития городов и цифровой трансформации городского хозяйства «Центр компетенций «Умный город» Адель Славутин торжественно объявили о присоединении десяти субъектов РФ к деятельности центра. В числе новых «умных городов»: Севастополь, Курган, Рязань, Дагестан, Тула, КБР, Воронеж, Липецк, Приморский край и Оренбург.





Адель Славутин отметил важную роль стандарта «умного города» в распространении лучших практик: «Для нас чрезвычайно важен опыт городов и регионов, которые достигли заметных результатов. Наш центр стремится активно масштабировать лучшие решения и способствовать равномерному развитию цифровизации в стране».

Завершилась торжественно-деловая часть вручением сертификатов эффективности цифрового решения применяемого в рамках реализации ведомственного проекта Минстроя России по цифровизации городского хозяйства «Умный город».



Их обладателями стали: компания ООО «РусЭнергоСервис» — за создание Ведомственной информационной системы мониторинга выдачи и исполнения технических условий (ВИС МВИТУ); компания ООО «Глобус-ИТ» — за создание MLView (системы контроля доступа с функцией распознавания лиц на базе искусственного интеллекта); компания ООО «Автодора» — за создание «Ситисофт» (системы повышения эффективности городских процессов).

Центр компетенций «Умный город» был создан субъектами Российской Федерации в сентябре 2022 года для реализации проектов в сфере развития городов и цифровой трансформации городского хозяйства.



### V Интеллектуальная битва «ЖКХ vs Энергетика»

26 декабря 2022 года в рамках финального события проекта «Умный город» состоялась V Интеллектуальная битва «ЖКХ vs Энергетика».

В финальной интеллектуальной схватке приняли участие игроки от профильных министерств страны и регионов, крупнейших компаний и ведущих общественных организаций энергетической и коммунальной сферы.

Ведущим мероприятия выступил Максим Поташев, магистр игры «Что? Где? Когда?», четырёхкратный обладатель приза «Хрустальная сова», президент Федерации спортивного бриджа России.

Три динамичных раунда, азарт и командный дух участников, объединение и противостояние — неизменные составляющие каждой великолепной Интеллектуальной битвы.

Торжественная церемония награждения стала яркой развязкой схватки.

Почётное **третье место** заняла команда «**IoT-чики**» — сборная команда компании МТС. Второе место заняла команда с ностальгическим названием «ЖЭК №9».

Лидером заключительной «Битвы года» стала команда «**Круглый Стол**», символично подчеркнув важность партнёрства и дипломатии.

В числе её участников: Ринат Файзуллин, руководитель аппарата по обеспечению деятельности органов государственной власти Республики Башкортостан по городу Москве; Роман Федосеев, руководитель представительства Саратовской области при Правительстве РФ; Майя Грехова, генеральный директор PRO Realty; Константин Вьюгин, руководитель направления Центра развития коммерческих сервисов ПАО «Интер РАО»; Андрей Охлопков, начальник службы экспертизы и технического развития ПАО «Мосэнерго»; Анна Ковынева, начальник отдела по развитию персонала ПАО «Мосэнерго»; Андрей Коткин, руководитель ПСК «Стройсила»; Андрей Гавшин, коммерческий директор ООО «Автоматизация Диспетчеризация».

Интеллектуальная битва «ЖКХ vs Энергетика» подвела итог мероприятиям проекта «Умный город» в 2022 году. Следующее событие серии игр ожидается в июне 2023 года. ●

#### Обладатели специальных номинаций V Интеллектуальной битвы:

- «Мужество и сила» — Александр Зорин, заместитель директора Центра подготовки руководителей и команд цифровой трансформации ВШГУ РАНХиГС;
- «Грация и изящество» — Татьяна Ларина, Urbanus club;
- «Лучший капитан команды» — Елена Клыкova, «Р7-Офис»;
- «Самая позитивная команда» — команда «Академики»;
- «Мгновенное решение» — команда «Энергия»;
- «Мастера экспромта» — команда «Вместе мы сила»;
- «Самая креативная команда» — команда «Ак Барс»;
- «Лучший командный дух» — команда Urbanus club;
- «Воля к победе» — команда Минстроя России;
- «Уверенные аргументы» — команда «Номер 1»;
- «Самая элегантная команда» — команда «Лидеры мнений», сборная команда СМИ.



## Компания **MVK** подвела итоги 2022 года

[Международная выставочная компания \(MVK\)](#) — независимый российский выставочный организатор — в преддверии нового года провела годовое общее собрание сотрудников, на котором сформулировала миссию и ценности компании в кардинально изменившейся экономической реальности, а также подвела итоги уходящего года.

В этом году многие рынки оказались под серьёзным давлением из-за разрыва экономических связей, а многие собственники бизнеса, лишившись значительной части клиентов, были вынуждены изменить стратегию своего развития.

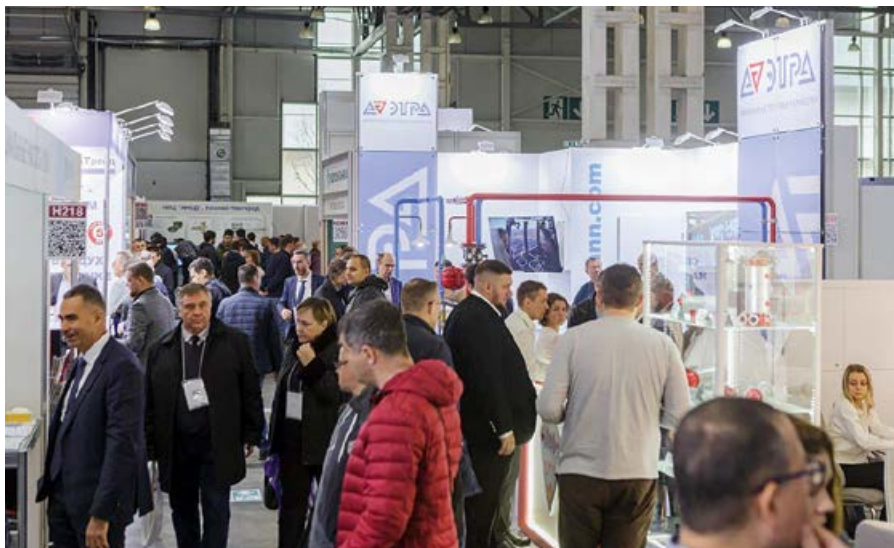
Несмотря на сокращение маркетинговых бюджетов компаний, роль и место выставок как одного из самых эффективных маркетинговых инструментов не уменьшается, а, напротив, приобретает дополнительное значение. По словам премьер-министра РФ Михаила Мишустина, сейчас для предприятий особенно важно восстановить связи и каналы сбыта товаров, а прошедшие в этом году в России крупнейшие экономические форумы и выставки доказали востребованность российских площадок для обмена лучшими практиками и заключения контрактов.

В этих условиях выставки становятся не просто площадкой для демонстрации новых товаров и услуг, а инструментом экономического роста, поскольку именно здесь происходит поиск новых поставщиков и партнёров для перенастройки каналов сбыта на новые рынки.

Новое значение выставки приобретает и как источник знаний и отраслевой информации. Проходящие в рамках выставок деловые и образовательные меро-

приятия формируют актуальную повестку для бизнеса, дают конкретные рекомендации о том, как повысить качество управления бизнесом, как принимать новые вызовы и взаимодействовать с клиентами. По мнению экономиста и президента Фонда экономических исследований Михаила Хазина, потенциал и ценность таких деловых мероприятий в ближайшем времени будет только расти.

В связи с возрастающей ролью выставок компания [MVK](#) стремится внести свой вклад в развитие российского бизнеса, сделав своих клиентов более подготовленными, успешными и заметными игроками рынка. Это стремление и определено миссией компании [MVK](#), чей выставочный портфель уже включает более 40 выставок в Москве, Санкт-Петербурге, Краснодаре, Екатеринбурге и Минеральных Водах.



Компания — лидер среди выставочных операторов по количеству ежегодно организуемых выставок и географическому охвату. При этом [MVK](#) планирует последовательно развивать и создавать эффективные деловые мероприятия в каждом из регионов своего присутствия, опираясь на базовые ценности — честность, профессионализм, надёжность, партнёрство и предпринимательский подход.

По словам генерального директора [MVK](#) Александра Шталенкова, компания имеет устойчивое финансовое положение, что позволяет ей выполнять все свои обязательства и инвестировать в новые проекты. Только в 2022 году компания запустила семь новых проектов.





### Новые проекты 2022 года: от российской электроники до моды эпохи ар-деко

Выставка электронной продукции российского производства «Электроника России» прошла в Москве в «Крокус Экспо» при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ, а также в партнёрстве с «АКРП — Консорциум дизайн-центров» и Ассоциацией «Консорциум «Базис». В выставке приняли участие более 70 компаний из 17 российских городов и Республики Беларусь. За три дня выставку посетили более 4000 специалистов из более 200 городов РФ.

Компании-участники представили разработки в области производства радиоэлектроники сверхвысоких частот (СВЧ), оптоэлектронных приборов, средств связи и аппаратуры специального назначения, интегральных микросхем и полупроводниковых приборов, высокотехнологических систем управления и связи, современных систем и средств коммуникации и другие инновационные продукты.

В МВЦ «Екатеринбург-Экспо» впервые состоялась выставка мебели, оборудования и комплектующих для деревообрабатывающего и мебельного производства «Мебель & Деревообработка Урал». Более 100 компаний из России, Белоруссии, Китая, Турции представили мебель, оборудование и комплектующие. За три дня выставку посетили более 3000 человек из Свердловской, Челябинской, Тюменской, Курганской, Пермской областей и других регионов Урала, а также Сибири.

Сразу две новые выставки сельскохозяйственной тематики были организованы в 2022 году в двух разных регионах России: «Агропром Урал» в городе Екатеринбурге и «МинводыАГРО» в Минеральных Водах Ставропольского края.

Международная выставка сельскохозяйственной техники, материалов и оборудования для животноводства и растениеводства «Агропром Урал» — первый совместный проект компании [MVK](#) и МВЦ «Екатеринбург-Экспо».

В выставке приняли участие 60 компаний из 21 региона Российской Федерации, а также Республики Беларусь и Италии. Выставку посетили 2194 специалиста сельскохозяйственной отрасли Уральского региона.

Международная агропромышленная выставка «МинводыАГРО» состоялась в новом выставочном комплексе «МинводыЭКСПО», расположенном в Ставропольском крае. На площади 16 тыс. м<sup>2</sup> были представлены 168 компаний: про-



изводители и поставщики сельскохозяйственной техники, агрохимии и семян, ветеринарной продукции и материалов для животноводства, тепличного оборудования. Более 2000 руководителей и специалистов со всего Северного Кавказа посетили выставку с целью поиска поставщиков продукции для агробизнеса.

Оба мероприятия прошли при поддержке органов государственной власти регионов: правительства Свердловской области и правительства Ставропольского края, а также региональных министерств сельского хозяйства.

Среди других новых проектов 2022 года также следует отметить выставку [Beauty Show Ural](#), организованную совместно с МВЦ «Екатеринбург-Экспо», и «Ингредиенты и добавки» (Москва) — мероприятие, успешно объединившее многосекционную конференцию и выставочную экспозицию в единое нетворкинговое пространство для производителей, поставщиков, а также заказчиков ингредиентов и добавок для производства продуктов питания, бытовой химии, косметики и парфюмерии.

Отдельного внимания заслуживает выставка «Облачённая в роскошь. Женщина ар-деко» — музейная экспозиция, посвящённая моде 1920-х годов. Это совершенно новый формат для [MVK](#), но не менее успешный и значимый. Выставка организована совместно с известным частным коллекционером Назимом Мустафаевым и его компаний [Shoe Icons](#). Экспозиция привлекает внимание не только профессионалов индустрии моды, но и ценителей истории моды, винтажных коллекций, — за три месяца её посетителями стали более 13 тыс. человек. Выставка проходит на ВДНХ и продолжит свою работу в 2023 году.

В следующем году компания [MVK](#) продолжит мероприятия по развитию существующего портфеля выставок и созданию новых проектов, отвечающих актуальным отраслевым задачам регионов Российской Федерации. ●



СОБЫТИЯ

## ЕВРАРОС

# расправил плечи: Ассоциация заключила ряд партнёрских соглашений

Под занавес 2022 года в [Торгово-промышленной палате Российской Федерации \(ТПП РФ\)](#) прошли итоговое общее годовое собрание [Евразийской ассоциации рынка отопительных систем \(ЕВРАРОС\)](#) и конференция «Новая реальность 2022/2023: вызовы и возможности». В рамках общего собрания были подведены промежуточные итоги уходящего года и озвучены планы на наступающий.



Евразийская ассоциация рынка отопительных систем ЕВРАРОС объединяет производителей отопительного оборудования стран — членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС)

Гендиректор ассоциации Игорь Прудников отчитался о вступлении новых членов и представил проект бюджета организации на 2023 год. Кроме того, [ЕВРАРОС](#) подписал соглашения о сотрудничестве с [АНО «Российская система качества» \(«Роскачество»\)](#), [Ассоциацией производителей строительных материалов, оборудования и сырья Евразийского экономического союза \(ПСМ ЕАЭС\)](#) и базовой организацией Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь в области технического нормирования и стандартизации — [Центром технического нормирования и стандартизации РУП «Стройтехнорм»](#).

В конференции приняли участие статусные представители российских и зарубежных органов власти, профильных ведомств, общественных организаций, отраслевых ассоциаций и производственных предприятий, в том числе заместитель председателя Комитета по экономической политике Государственной Думы ФС РФ Станислав Наумов, заместитель руководителя «Роскачество» Елена Саратцева, ответственный секретарь Межгосударственного технического комитета СНГ «Строительные материалы и изделия» Ольга Кудревич, руководитель экспертной группы Научно-технического Совета при Министерстве промышленности



### ЕВРАРОС. Справка

[Евразийская ассоциация рынка отопительных систем \(ЕВРАРОС\)](#) объединяет крупнейших производителей теплового оборудования и ведущих экспертов отрасли на территории Евразийского экономического Союза (ЕАЭС). Целью Ассоциации является развитие производства качественных компонентов систем отопления в ЕАЭС, повышение доли отечественной продукции на внутреннем рынке, а также противодействие незаконному обороту контрафактной продукции и защита прав потребителей продукции отрасли. Членами [ЕВРАРОС](#) являются: лидер в сегменте и алюминиевых и биметаллических радиаторов ROYAL Thermo Rus; старейшее предприятие отрасли и лидер в сегменте стальных трубчатых радиаторов — Кимрский завод теплового оборудования; крупнейшее производство полотенцесушителей в России и странах СНГ «Терминус»; крупнейший российский производитель конвекторов Varmann; лидер по производству стальных панельных радиаторов в России и странах СНГ Rutermt; а также ряд других лидеров отрасли, в том числе производители из Республики Беларусь.



✚ Дмитрий Переверзев, исполнительный директор Ассоциации производителей строительных материалов, оборудования и сырья Евразийского экономического союза (ПСМ ЕАЭС), и Игорь Прудников, ЕВРАПОС



✚ Елена Саратцева, заместитель руководителя Автономной некоммерческой организации (АНО) «Российская система качества» («Роскачество»), и Игорь Прудников, генеральный директор ассоциации ЕВРАПОС

и торговли Алексей Горохов, исполнительный директор ПСМ ЕАЭС Дмитрий Переверзев, гендиректор холдинга «Лидсельмаш» Виталий Якубчик и многие другие авторитетные эксперты и руководители ведущих российских и белорусских предприятий-производителей отопительного оборудования.

«Ситуация на рынке стройматериалов и отопительного оборудования за последний год изменилась кардинально, даже радикально. И наша задача на будущий год оперативно выявлять и «расширять» узкие места. В связи с этим необходима точная, тонкая, умная регуляторика.

В этом вопросе, безусловно, можно и нужно больше делегировать правительству, но при этом должен быть и парламентский контроль за эффективностью. И в этом работа ЕВРАПОС и экспертиза Ассоциации очень востребованы и эффективны», — отметил Станислав Наумов.

Участники конференции подробно обсудили проблемы технического регулирования и противодействия незаконному обороту отопительного оборудова-

ния в условиях моратория на контрольно-надзорную деятельность, перспективы создания эффективной системы противодействия обороту фальсифицированной строительной продукции на российском и евразийском рынках, а также планы по разработке межгосударственных стандартов в области отопительного оборудования на 2023 год и ход разработки Технического регламента ЕАЭС «О безопасности строительных материалов и изделий». Кроме того, на повестку дня была вынесена проблема законодательной защиты интересов отечественных инвестиций в экономику ЕАЭС.



«Большое спасибо Ассоциации ЕВРАПОС за то, что она собрала на своей площадке и производителей, и научное сообщество, и представителей испытательных лабораторий, и органов сертификации — всех заинтересованных участников работ. И обсудила с нами технические аспекты стандартов и технических регламентов, действующих в данной сфере», — поблагодарил Алексей Горохов.



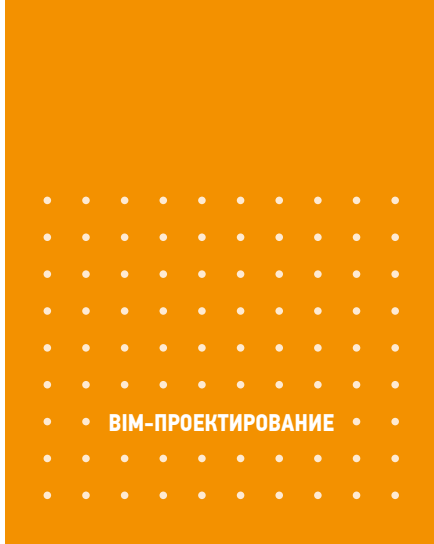
«Повестка у нас международная. Мы заинтересованы в совместной работе, совместной разработке технических регламентов ЕАЭС. Наша совместная работа очень продуктивна, в том числе по защите общего рынка от контрафакта, от некачественной продукции. Через стандартизацию мы вырабатываем общие механизмы по защите рынка союзного государства (Россия — Беларусь)», — рассказала Ольга Кудревич.

«В ЕВРАПОС мы состоим всего год. Но мы приятно удивлены тем, что Ассоциация за этот год сделала для своих членов. Всем помогает, каждого поддерживает. Отдельное спасибо за народный контроль качества и борьбу с контрафактом. Мы как производители и плательщики взносов понимаем, за что были уплачены деньги и какую хорошую и правильную работу делает ЕВРАПОС», — заявил Виталий Якубчик. ●



✚ Игорь Прудников, гендиректор ассоциации ЕВРАПОС, и Ольга Кудревич, ответственный секретарь Межгосударственного технического комитета СНГ «Строительные материалы и изделия»





# Система контроля строительства [Larix](#). Разбираемся с функционалом и заблуждениями

Подобрать правильный софт, способный закрыть потребности организации всегда было непросто. А в условиях санкций, когда целый пласт специализированного ПО стал недоступен для российских пользователей, эта задача оказалась намного сложнее...

Появляется масса информации, не всегда достоверной или корректной, которая зачастую вводит людей в заблуждение. Для этого эксперты «Академии BIM» изучают различные приложения и делятся знаниями, чтобы помочь вам лучше ориентироваться в огромном потоке предложений разных разработчиков и не ошибиться с выбором.

Сегодня речь пойдёт об одном из российских продуктов, а именно о [Larix](#) — разработке компании «Айбим». Поскольку у некоторых наших клиентов возник вопрос, можно ли считать комплексное применение продуктов [Larix](#) альтернативой BIM360, считаем необходимым в самом начале прояснить ситуацию.

от этапа к этапу, согласование, оценка качества проектирования и стоимости строительства. К сожалению, множество компаний до сих пор практикуют ручной ввод и обработку данных, используя в своей работе простейшие инструменты, типа Excel, из-за чего все последующие операции занимают массу времени, грозят возникновением ошибок, негативно отражаются на качестве проектирования, сроках строительства и бюджете.

[Larix](#) избавит от перечисленных проблем, позволит настроить и оптимизировать ключевые процессы проектно-строительных и девелоперских компаний и в итоге существенно сократит трудоёмкость по формированию BOP, снизит



Рис. 1. Состав платформы [Larix](#)

[Larix](#) не является средой общих данных и системой электронного документооборота — это своеобразная «прослойка» между BIM-софтом, в котором создаётся модель (в том числе Revit), и программой для подготовки сметной документации («Смета.РУ», «ГРАНД-Смета» и пр.). Если уж сравнивать его с другими программами, то ближе всего будут Navisworks (модуль Quantification) и приложения для расчётов ведомостей объёмов работ (BOP) на основе BIM-модели: «Тектор: 5D Смета», «BIM-Смета ABC», BIM Wizard.

## Назначение платформы [Larix](#)

Так как строительные проекты отличаются высокой степенью неопределённости и большим количеством участников и задач, то в них исключительно важна интеграция данных, её трансформация

влияние человеческого фактора, обеспечит полную прозрачность процессов.

Можно сказать, что синергия программ линейки [Larix](#) — это инструмент автоматического преобразования данных из систем автоматизированного проектирования с помощью настроенных правил в количественные данные, представляющие собой основу для создания смет.

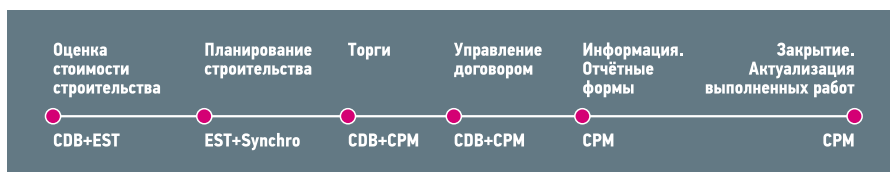
## Компоненты платформы [Larix](#)

[Larix](#) состоит из трёх модулей (рис. 1), которые можно применять по отдельности:

- хранение и ведение справочника видов работ, ресурсов, стоимостей (модуль [Larix.CDB](#));
- управление стоимостью, составление BOP ([Larix.EST](#));
- проведение тендерных процедур ([Larix.CPM](#)).

Автор: Артём КОРОВИН, эксперт «Академии BIM»





❖ **Рис. 2.** Применение компонентов [Larix](#) на этапах строительства объекта

Сочетание компонентов позволит закрыть целые направления в организации (рис. 2) и оптимизировать деятельность таких подразделений и сотрудников, как:

- планово-технический отдел, отдел капитального строительства (ОКС), отдел ценообразования и аналитики (со стороны заказчика или генподрядчика);
- планировщики, департамент сетевого планирования, инженеры строительного контроля;
- тендерные отделы или департаменты (ответственный по закупкам, менеджер/специалист по закупкам, руководитель департамента), производственно-технический отдел (инженер по закупкам, инженер).

Результатами выгрузок отчётов могут пользоваться все заинтересованные стороны для аналитики.

**Проекты**

[Larix](#) успешно функционирует более чем в 50 российских организациях из разных областей (рис. 3). Перечислим лишь некоторые из них.

**1. Девелоперская компания RBI**

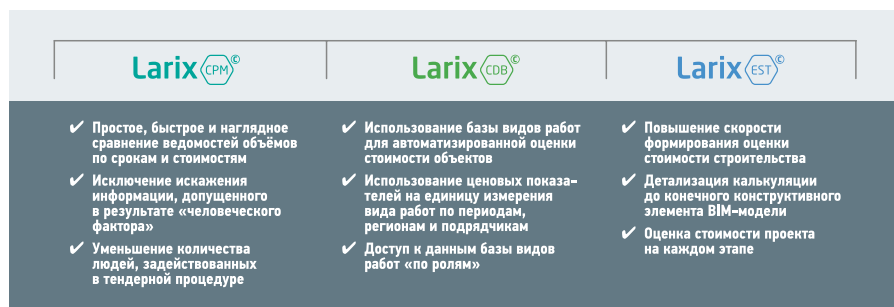
Девелоперская компания RBI (г. Санкт-Петербург) представляет эксклюзивные проекты элитного и бизнес-класса в историческом центре Северной Венеции.

Раньше в компании традиционно использовали Excel, и проектировщики по запросу заказчика формировали ведомости объёмов из Revit. Составлением и проверкой ведомостей объёмов работ занималось большое количество сотрудников, что приводило к серьёзным проблемам. Требовалось провести унификацию и нормализацию корпоративного справочника видов работ. После анализа существующих на российском рынке IT-приложений было принято решение об использовании двух модулей [Larix](#).

Этот комплект полностью закрыл текущие запросы компании. По словам директора по экономике RBI Сергея Александровича Кайстрюкова: «Программное обеспечение [Larix.CDB](#) + [Larix.EST](#) максимально полно удовлетворяет нашим потребностям в части ведения ресурсного справочника видов работ и автоматизированного получения итоговой ведомости. Теперь подготовка бюджета занимает одну-две недели вместо полутора-двух месяцев».

**2. ГК «Основа»**

ГК «Основа» (г. Москва) — девелоперская и инвестиционная компания (проектирование жилых комплексов повышенной комфортности с авторской архитектурой, эксклюзивными общественными пространствами и придомовой территорией в столичном регионе). После получения от модели стадии ТД на базе продуктов [Larix.CDB](#) + [Larix.EST](#) производится расчёт бюджета с учётом рыночных расценок на материалы и работы, содержащихся в базе данных. [Larix](#) позволил провести интеграцию всех систем и повысить предсказуемость затрат. Сроки проверки и приёмки рабочей документации сократились до одной недели, снизилось количество изменений рабочей документации на 30 %, точность расчёта бюджета на ранних стадиях проекта выросла до 90 %.



❖ **Рис. 3.** Результаты внедрения компонентов [Larix](#)

Как отмечает руководитель проектной группы автоматизации процессов инвестиционно-строительных проектов Группы компаний «Основа» Владимир Шамшин: «Уникальное преимущество программы в том, что в ней происходит увязка нашего справочника видов работ и классификатора элементов, на основе которого проектировщик делает модель. То есть информация из BIM-модели переносится в бюджет».



**3. СЗ «Стадион «Спартак»**

Специализированный застройщик «Стадион «Спартак» (г. Москва) — девелопер строительных проектов, в портфеле которого: стадион «Открытие Банк Арена», масштабный градостроительный проект «Город на реке Тушино — 2018», клубный город премиум-класса Primavera и др.

Ещё в недалёком прошлом ведомости объёмов и стоимости работ здесь формировали в Excel, а планирование велось в MS Project. Хотя некоторые проектировщики создавали BIM-модель в Revit, она не была востребована заказчиком. С проектной организацией взаимодействовали по электронной почте, а документы хранили в файловой структуре на персональных компьютерах.

Руководство компании решило автоматизировать ряд бизнес-процессов, в частности, оптимизировать формирование бюджета на стадии концепции и проекта в целом, повысить скорость и точность расчёта объёмов работ и качества проектной и рабочей документации, обеспечить прозрачность управления строительством за счёт использо-

вания заказчиком и подрядчиком среды общих данных, ускорить согласование документации. Эти задачи были решены с помощью комплекта компонентов [Larix](#) в сочетании с системами электронного документооборота.

**Помощь при внедрении [Larix](#)**

Для того чтобы выполнить индивидуальные настройки и ускорить переход на автоматизированную платформу, можно воспользоваться опытом профессионалов. «Академия BIM», со своей стороны, готова помочь при выборе софта для создания ВОР на основе BIM-моделей и составить рекомендации с учётом специфики вашей организации.

Если вы уже определились в ПО и планируете использовать в вашей практике [Larix](#), мы проведём развёрнутую консультацию по созданию правил преобразования данных из модели и обучим ваших сотрудников работать с этим софтом. ●

# Классификатор строительной информации обретает законченный вид

Правительство РФ утвердило на своём заседании «Стратегию развития строительной отрасли до 2030 года». В десятой главе этого документа содержатся положения о трансформации стройкомплекса за счёт использования новых подходов, основанных на применении цифровых и информационных систем. Более того, работа в этом направлении уже идёт полным ходом и находится на том этапе, когда закладываются многие решения, определяющие будущее строительной индустрии.

Автор: Елена ВЛАДИМИРОВА



## Ключевой элемент

Одним из ключевых элементов такой трансформации является классификатор строительной информации (КСИ). Он представляет собой единый язык общения участников строительного процесса, обеспечивая обмен данными между информационными системами и возможность однозначной идентификации элементов информационной модели.

КСИ также создаст основу для запуска процесса, жизненно необходимого для отрасли, — поступательного перевода нормативно-технических документов в электронный вид. И, в конечном итоге, как отметил министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин, послужит отправной точкой для возможности автоматизированной проверки информационной модели объекта капитального строительства.

Разработка КСИ, предусмотренная Градостроительным кодексом РФ, ведётся с 2018 года. Методической основой этого процесса стали проведённые прикладные научные исследования, а также утверждённые нормативные правовые акты, определяющие правила формирования и ведения как самого классификатора, его структуры и состава, так и информационной модели объекта капитального строительства.

По мнению Михаила Викторова, президента **НОТИМ**, нам нужно чётко понимать, на каком этапе разработки КСИ мы сейчас находимся, что сделано за последнее время и что ещё предстоит сделать. Это непростая задача: продукт постоянно развивается и будет совершенствоваться далее. Тем важнее определить, насколько достигнутые сегодня результаты отве-

чают требованиям как заказчиков, так и профессионального сообщества, а также обеспечить обратную связь для конструктивной работы.

Важность КСИ обусловлена тем, что она является частью и подсистемой Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД). Это систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, их застройке, о земельных участках и др. По мнению директора департамента по цифровому развитию строительной отрасли Минстроя России Николая Парфентьева, КСИ является очередным шагом в становлении и развитии данного важнейшего федерального ресурса. Однако определённые проблемы возникают из-за неоднородности технологического ландшафта страны,



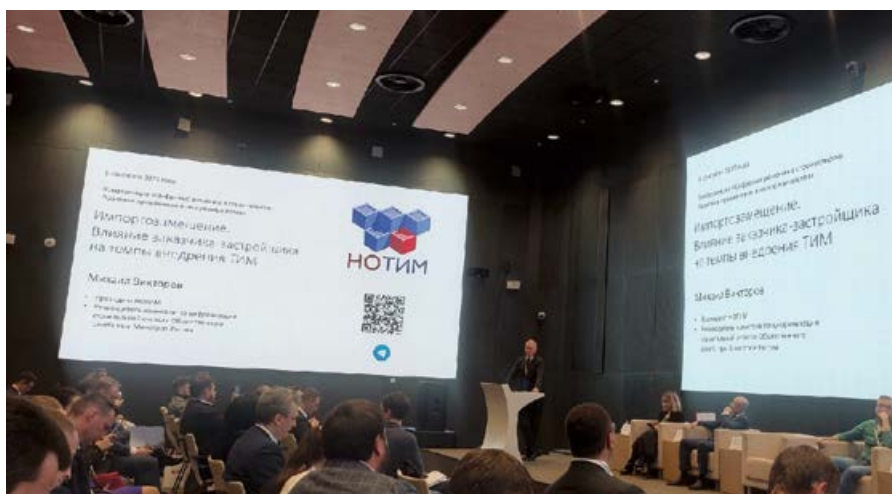
который нужно выровнять и обеспечить регионы возможностью работы в единой цифровой системе. Для решения данной задачи Минстрой России старается найти оптимальный баланс между необходимостью скорейшего внедрения ТИМ и отечественного программного обеспечения и просьбами профессионального сообщества отодвинуть сроки его реализации. Однако с 2024 года требования ТИМ расширятся на доленое строительство жилья, и это позволит закрыть цифрой до 50% всей российской стройки. Кроме того, будет продолжено развитие XML-схем, оформятся требования к машиночитаемым форматам исполнительной документации, а также продолжится работа по учёту иных классификаторов и взаимодействию между ними.





## Программное обеспечение говорит по-русски

В формировании КСИ большая роль отводится частным отечественным компаниям, берущим на себя функции по созданию нужного системе программного продукта. В качестве одного из ведущих разработчиков выступает компания «СиСофт Девелопмент», выпустившая уникальную комплексную систему [Model Studio CS](#), которая обеспечивает эффективное проектирование на всех стадиях создания информационных моделей. Это программное обеспечение реализует концепцию организации среды общих данных и автоматизирует проектирование промышленных и производствен-



ных объектов любой сложности, жилых и общественных зданий, а также объектов социальной инфраструктуры. [Model Studio CS](#) является единственной отечественной BIM-системой, охватывающей все разделы проектирования и позволяющей заменить зарубежные системы проектирования в строительстве.

Руководитель проектов АО «СиСофт Девелопмент» Егор Бачурин отмечает: «Компания уделяет постоянное внимание все возрастающим запросам пользователей. Так, например, в последнем техническом обновлении [Model Studio CS](#) по их просьбе было реализовано более 130 доработок и новых инструментов».

Но развитие системы продолжается в направлениях повышения производительности, расширения возможностей работы со сверхкрупными моделями и автоматической генерации документации с трёхмерной модели. Не остаётся без внимания и такая важная проблема, как поддержка КСИ.

Исполнительный и технический директор «СиСофт Девелопмент» Игорь Орельяна Урсва рассказывает: «В продуктах серии [Model Studio CS](#) мы реализовали под-

держку классификатора строительной информации. Все произведённые в нём изменения и доработки оперативно учитываются в наших решениях.

Конечно, нам как разработчикам хотелось бы иметь конкретный стандартизированный вариант, который позволил бы пользователям проще и надёжнее применять КСИ».

Такое пожелание представителя компании-разработчика весьма актуально. Об этом свидетельствуют, например, слова начальника отдела технологий информационного моделирования ГАУ «ЦГЭ» из Санкт-Петербурга Игоря Шерстенникова: «В 2021 году проводился пилотный проект по использованию КСИ, в рамках которого три компании независимо друг от друга кодировали один и тот же объект. В результате были выявлены серьёзные проблемы. Для их решения нужно на законодательном уровне закрепить минимально необходимый объём кодирования проекта, определить, какая таблица КСИ для каких целей используется, и предписать необходимость указания в проектной документации той версии КСИ, в которой создаётся объект».

Система [Model Studio CS](#) разрабатывается с 2008 года, таким образом, на рынке она присутствует уже порядка 14 лет. Во все продукты линейки интегрированы инструменты для работы с КСИ, что позволяет осуществить полное импортозамещение, обеспечив безболезненный переход с зарубежного ПО на отечественное, и оперативно актуализировать базы данных в соответствии с производящимися изменениями. Кроме того, реализованное в [Model Studio CS](#) приложение обеспечивает возможность связывать обновления КСИ с локальными данными компании и синхронизировать проект компании с классификатором.

«Основной наш плюс как разработчиков в том, что мы закрываем все направления, в отличие от других, которые сильны в каком-то одном из них. Число наших программных продуктов ежегодно растёт, и появление нового модуля — не за горами», — отмечает Игорь Орельяна Урсва.

Система [Model Studio CS](#) полностью отвечает запросам локального рынка, то есть базируется на отечественных разработках. В данном случае это российское ПО на базе [nanoCAD](#).

Игорь Орельяна Урсва сказал: «Продолжая тему импортозамещения, следует отметить, что при обмене данными между разным ПО существует опасность их потери, утраты определённой геометрии. Если мы передаём информацию через IFC, её параметры могут различаться, и их тоже надо стандартизировать. Использование же единого информационного продукта позволяет гораздо проще экспортировать данные через IFC, осуществлять настройку и перенос в CSV».

Наши продукты обеспечивают возможность создавать и поддерживать единую информационную модель с учётом изменяющегося КСИ по всем направлениям и специальностям». ●



## «Статус» — цифровой двойник промышленного объекта

За последние 15 лет лидеры строительного рынка прошли длинный путь по внедрению BIM-методологии в бизнес-процессы компаний. Инвестиционный анализ, проектирование, сметы, стройка — вот неполный список направлений, давно и эффективно использующих BIM. Но вот парадокс: самый длительный этап жизненного цикла здания — эксплуатация — никак не поддаётся «бимизации». После окончания строительства цифровую BIM-модель (исполнительную или проектную) передают заказчику, он «кладёт её на полку», и на этом всё.

**Авторы:** Дмитрий ЧУБРИК, генеральный директор ООО «БИМ для бизнеса», Дмитрий ВОРОБЬЕВ, технический директор ООО «БИМ для бизнеса».

### ВИМ-инструмент для эксплуатации

Программное обеспечение «Статус» разработки ООО «БИМ для бизнеса» — это BIM-инструмент, созданный для эксплуатации промышленных объектов. В нём мы интегрируем трёхмерную цифровую модель с базой данных и агрегируем всю необходимую информацию об объекте, от чертежей до телеметрии оборудования.

Так мы формируем цифровой двойник предприятия, позволяющий эффективно решать задачи эксплуатации:

- планирование технического обслуживания;
- контроль нештатных ситуаций в связке с автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУ ТП);
- создание и обслуживание заявок по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР);
- анализ исторических данных по работе предприятия;
- планирование работ по техническому перевооружению и модернизации.

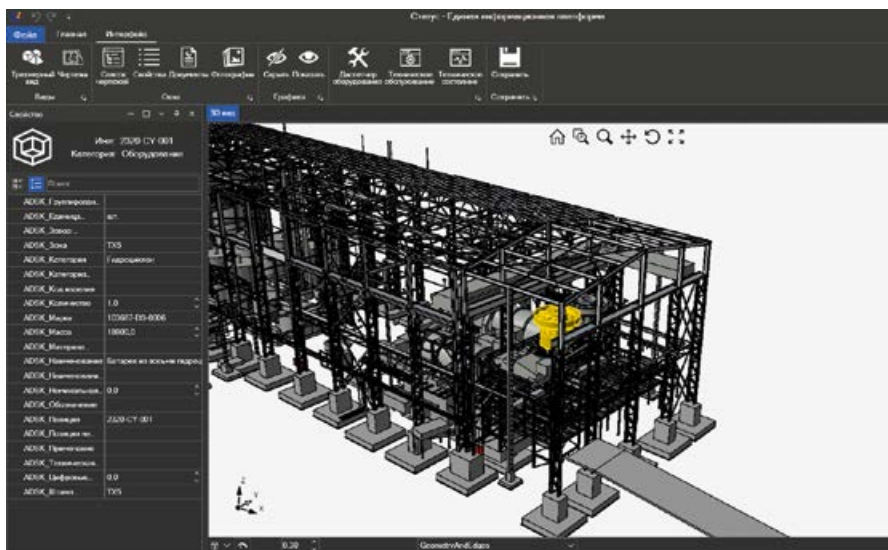
ми, схемами, изображениями, таблицами с данными, BI-дашбордами (виртуальными информационными табло)...

«Статус» — серверное, а не облачное приложение, и работает в закрытом информационном контуре предприятия, что особенно актуально для любого промышленного (и не только) объекта. Все данные хранятся только у вас.

Чтобы лучше понять возможности «Статус», рассмотрим его составляющие.

### 3D BIM в основе

Как и в любом приложении, реализованном в рамках BIM-методологии, основной источник проверенных и непротиворечивых данных — это BIM-модель. Формируя эксплуатационную модель «Статус», именно из BIM-модели мы получаем всю необходимую информацию. Если у вас есть исполнительная BIM-модель — её можно «достать с полки», настроить и использовать. Если модели нет — нужно выполнить лазерное сканирование объекта и создать BIM-модель в требуе-



■ **Рис. 1.** Модель производственного корпуса. В центре — выделенный гидроциклон, слева — панель свойств элемента с параметрами и данными

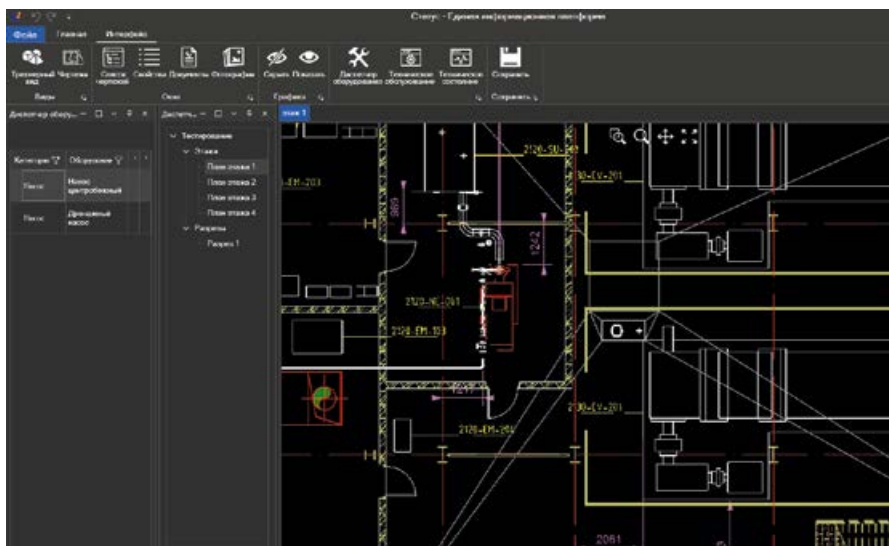
Как это работает? В основе «Статус» лежит база данных и трёхмерная модель. Каждый элемент связан с базой данных через уникальный ID. Такая архитектура приложения позволяет хранить информацию независимо от геометрического представления модели, и, следовательно, наполнять базу не только через внесение данных в свойства элемента (выделил элемент — вписал данные в нужные атрибуты), но и через множество интерфейсов ввода данных — табличные формы, импорт данных, связь с другими базами данных. Та же самая ситуация и с интерфейсами вывода — они позволяют работать с 3D-моделью, 2D-видами, чертежа-

мой степени детализации и наполнить её атрибутивной информацией.

В «Статус» реализованы два варианта загрузки первичной 3D-модели: импорт IFC-файла или экспорт/импорт данных из Autodesk Revit. Кроме геометрии выгружаются необходимые атрибуты (параметры), список атрибутов можно настроить.

В результате на первом этапе мы получаем цифровую 3D-модель «Статус», в которой хранится только необходимая, проверенная информация, полученная напрямую из BIM-модели (рис. 1).

Графическое ядро «Статус» позволяет без видимых задержек обрабатывать большие модели.



❖ Рис. 2. Диспетчер видов и взаимодействие с элементами на 2D-виде. На экране — 2D-вид этажа (в центре выделен красным насос, слева — тот же насос в диспетчере оборудования)

### 2D-виды – привычный интерфейс

Конечно, 3D-модель — не единственный графический интерфейс объекта. Для удобства работы вы можете настроить представление модели в виде «плоских» поэтажных чертежей, содержащих нужные вам объекты. Элементы 2D-видов, так же, как и элементы 3D-модели, содержат уникальные ID, связывающие их с базой данных.

В итоге вы можете выделить элемент и на 2D-виде, и в 3D-модели, а затем получить по нему полную информацию — от параметров из BIM-модели до данных телеметрии, то есть всё, что вы загрузили в базу данных «Статус» (рис. 2).

Таким образом, для создания цифровой модели «Статус» вам достаточно иметь BIM-модель предприятия, выполненную в Revit/IFC. В ней будет храниться вся нужная информация из BIM-модели, её можно будет анализировать, просматривать данные об объектах, наглядно планировать техническое перевооружение и модернизацию.

А дальше начинается самое интересное — наполнение базы данными для эксплуатации.

### Чертежи, схемы, паспорта

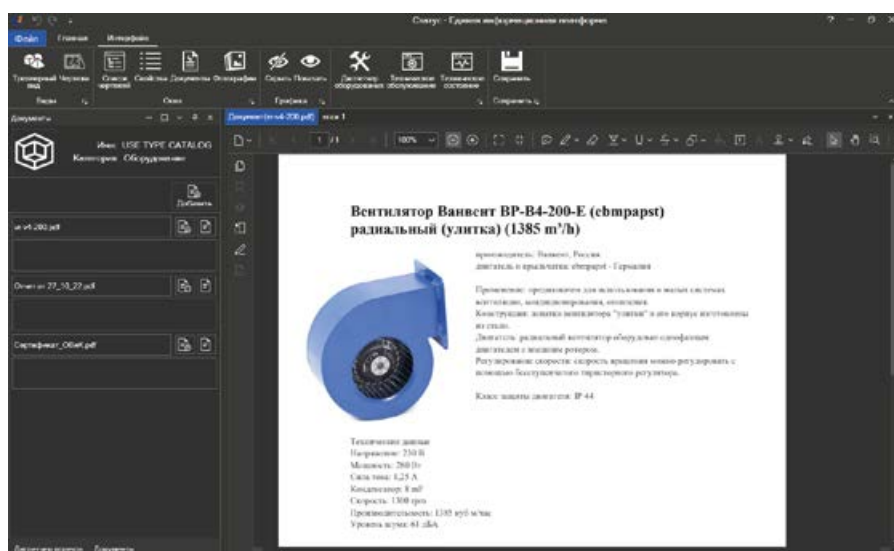
Целая комната, заваленная коробками с проектной документацией, — так обычно представляют «исполнительную» документацию по объекту.

Конечно, у многих не всё так плохо, это может выглядеть, например, как архив с методистом и длинными стеллажами с картотекой или даже как папка с PDF-документами на сервере, но факт остаётся фактом: в 99 случаев из 100 использование этой документации неудобно и неэффективно, а через несколько лет

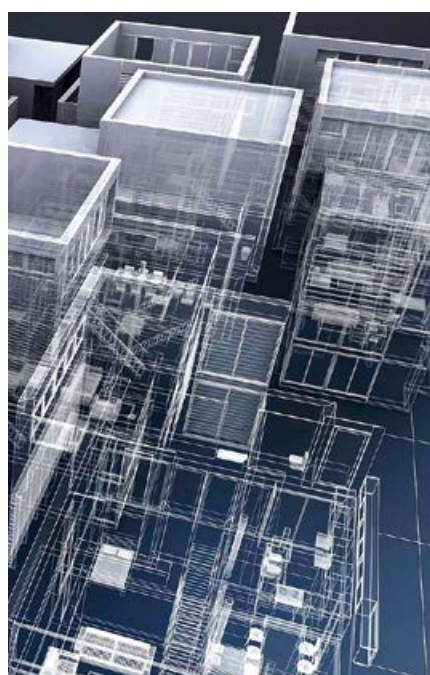
она устаревает, потому что эксплуатация предприятия — это бесконечная модернизация. С паспортами, гарантийными картами и прочими документами по оборудованию — та же история.

«Статус» позволяет хранить все нужные документы централизованно и упорядочено — с привязкой к элементам оборудования. Для этого нужно прикрепить к каждому элементу модели необходимые файлы: паспорт оборудования, акты обследования, инструкции по эксплуатации, гарантийные талоны, фото и прочее.

Далее, чтобы получить доступ к данным о конкретном экземпляре оборудования, вам достаточно будет просто выделить элемент в «Статус», войти в диспетчер документов и открыть нужный файл, ничего не скачивая и не переключаясь на другое приложение (рис. 3).



❖ Рис. 3. Диспетчер документов для вентилятора и открытый файл паспорта на вентилятор



В целях информационной безопасности для пользователей «Статус» можно настроить уровни доступа к информации разного типа (как к внесению, так и к чтению данных).

Итак, с документами по оборудованию всё понятно. А как же быть с чертежами, схемами и прочей необходимой 2D-документацией? «Статус» позволяет загрузить в свою базу данных необходимые чертежи по объекту (DWG, PDF) и хранить их в иерархической системе с настройкой прав доступа.

Для облегчения поиска чертежей, относящихся к конкретному оборудованию, можно настроить «привязку» оборудования к чертежам. В результате вы не только храните нужную исполнительную документацию «под рукой», но и можете легко искать в ней чертежи, на которых находится нужное вам оборудование.



## Диспетчер оборудования

Следующий основной интерфейс — это «Диспетчер оборудования». В нём отображается список всего оборудования предприятия. Для управления «Диспетчером» есть возможность сортировки, фильтрации и настройки отображаемых данных — по аналогии с сортировкой и фильтрацией в привычных инструментах для работы с электронными таблицами (например, MS Excel).

А далее представим, что мастер на предприятии обнаружил протечку в оборудовании. Он берёт мобильный телефон, сканирует QR-код, переходит на страницу элемента, входит в аккаунт (Интернет не используем, находимся внутри Ethernet системы предприятия), видит все привязанные к нему документы и там же оставляет заявку на ремонт. При необходимости — делает фото, пишет примечание и прикрепляет к карточке элемента.

## Интеграции

Архитектура приложения «Статус» позволяет реализовать фактически любую интеграцию на уровне баз данных. Для примера возьмём системы «1С: Склад» и «1С: ТОиР».

Первично заявки на обслуживание создаются в «Статус», а затем их можно загружать в систему ТООиР компании. Или интегрировать «Статус» с графиком технического обслуживания и вывести в диспетчер оборудования предупреждение о приближающемся сроке гарантийного/планового обслуживания.

Можно выполнить интеграцию, при которой для каждого элемента оборудования будет формироваться список расходных материалов и комплектующих, связанный с «1С: Склад». Далее, при формировании запроса на ТООиР, можно будет видеть список всех комплектующих и их доступность и делать заявки на компоненты только из этого доступного списка. Это позволит вести прозрачный учёт и списание расходных материалов.

При получении заявки на обслуживание мастер не будет перебирать стопки документов, а откроет заявку, посмотрит паспорт объекта и историю его обслуживания, запросит нужные расходные материалы на складе и придёт на место уже подготовленным.

Отдельно стоит интеграция со SCADA. Существует много вариантов реализации SCADA, но фактически все импортные системы сейчас недоступны. Поэтому каждый случай интеграции рассматривается индивидуально.

Однако SCADA тоже использует базу данных и копит в ней данные по телеметрии оборудования. Эти данные также можно интегрировать в «Статус» и хранить историю функционирования оборудования и систему оповещений о критических событиях. Далее — всё как обычно: заявка, анализ данных по элементу (не выходя из приложения) и действие.

## Кадровый вопрос

Наглядность работы в системе «Статус» позволяет решить вопрос с ротацией кадров и передачи опыта между поколениями.

Конечно, опытный «дядя Петя», проработавший на предприятии 20 лет и знающий его «как свои пять пальцев», найдёт дорогу к сломанному насосу с закрытыми глазами, он помнит, куда надо стукнуть, чтобы всё заработало, и какую прокладку/предохранитель/подшипник надо взять с собой. Но такие «дяди Пети» уходят на пенсию, и новому поколению нужно или передавать опыт (а для этого

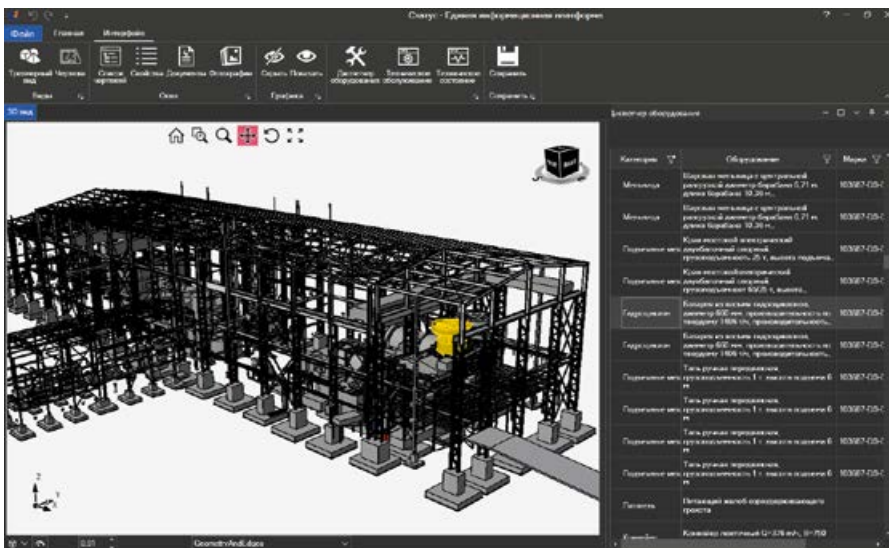


Рис. 4. Диспетчер оборудования. Настроена фильтрация, выделенный в диспетчере гидродвигатель подсвечивается жёлтым

Если нужно найти какое-то конкретное оборудование, вы можете сделать это в модели, на 2D-видах или в «Диспетчере». При выделении элемента в «Диспетчере» он подсвечивается на чертежах и в 3D-модели. Можно посмотреть свойства и прикрепленные документы, а если есть права, то и изменить их (рис. 4).

Также в «Диспетчере» могут отображаться статусы оборудования — например, приближающийся срок обслуживания или нештатная ситуация.

## Заявки на обслуживание и ремонт

Какая же эксплуатация обходится без ТООиР? Для создания заявки на обслуживание и ремонт существует отдельный интерфейс. Вы выбираете элемент, создаёте заявку, указываете необходимые данные — и заявка добавляется в базу данных по элементу, а далее — в вашу ТООиР систему (но это уже вопрос конкретных интеграций, об этом будет сказано ниже), рис. 5.

Для повышения удобства и скорости создания заявки при обнаружении нештатной ситуации «на месте», мы предлагаем нанесение на оборудование QR-кодов. Генерируем их в специальном модуле «Статуса», распечатываем, нано-

Таким образом, в базовой комплектации «Статус» вы получаете цифровой двойник вашего предприятия, включающий взаимосвязанные 3D/2D-виды, диспетчер оборудования, чертежи, паспорта/акты оборудования, историю обслуживания и ремонта и возможность эффективного создания заявок ТООиР.

А что делать, если этого недостаточно? Использовать интеграции!

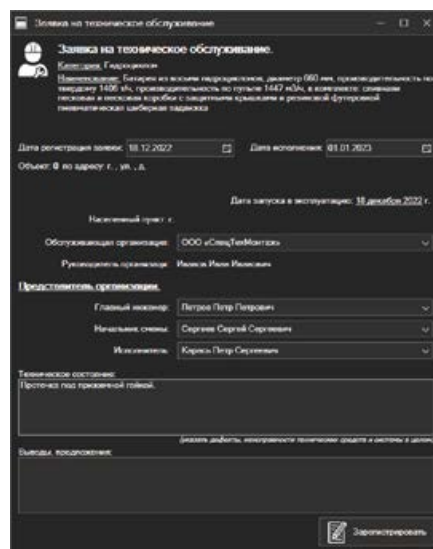


Рис. 5. Создание заявки



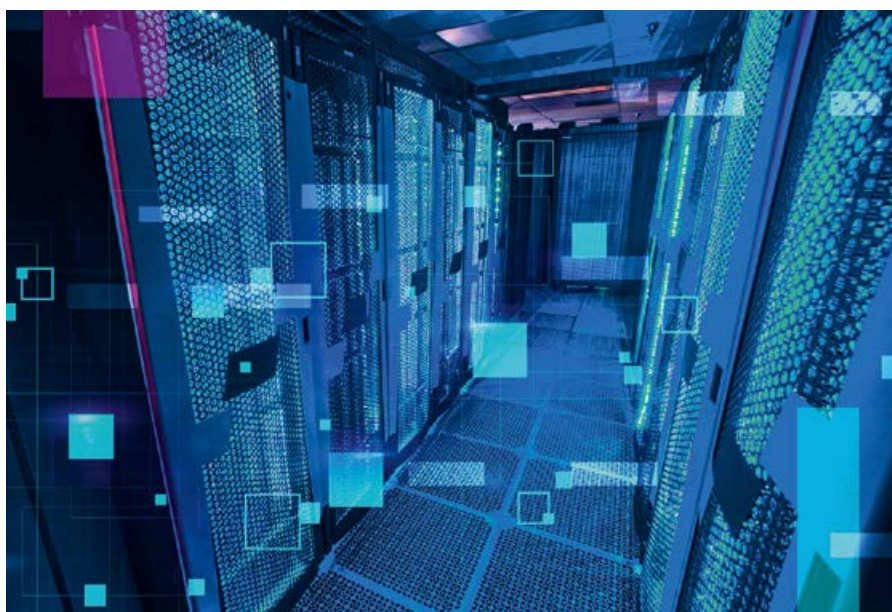
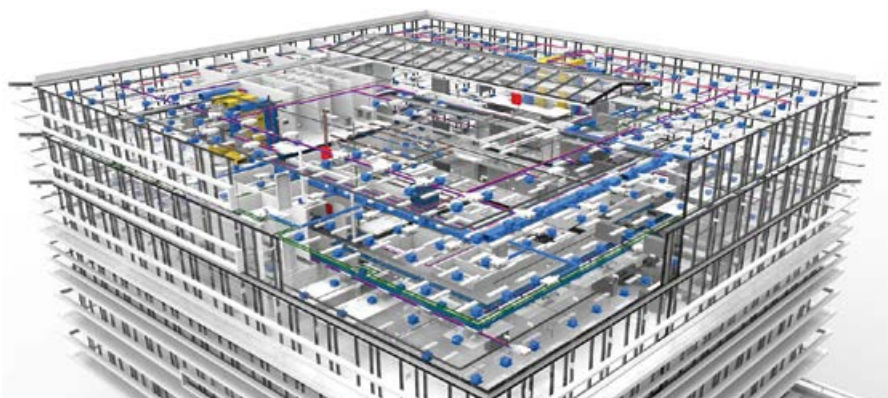


его лучше сохранить в централизованном виде) или дать инструмент,кратно повышающий наглядность работы. И вот молодой «техник Пётр» уже не будет перебирать горы макулатуры в поисках нужного чертежа, а зайдёт в приложение (со своим, настроенным уровнем доступа), посмотрит, где тот самый насос находится, как туда попасть, каким рубильником его обесточить, какие расходные материалы заказать. А ещё почитает комментарий «дяди Пети» о том, куда нужно стукнуть. И пойдёт на задание почти таким же умным, как его опытный товарищ.

### Big Data и аналитика

Что ещё можно получить, аккумулируя данные о предприятии в одной системе? Например, имея историю обслуживания и ремонтов оборудования, время вынужденного простоя, вы сможете проанализировать эффективность этого оборудования. Возможно, его нужно заменить?

Понимая данные по времени работы оборудования, вы можете анализировать загрузку производственных мощностей. Можно вести учёт потребляемой электроэнергии, температуры помещений и затрат на обогрев/охлаждение. Можно анализировать эффективность компаний или сотрудников, занятых в техобслуживании и ремонте.



«Данные — вторая нефть». Когда данные хранятся в разрозненном виде, в десятке программ и интерфейсов, их сложно анализировать. Зато легко подтасовывать и даже воровать. Но, если хранить их централизованно, в базе данных с понятными интерфейсами и настройкой визуально наглядных BI-отчётов (ещё одна индивидуальная интеграция) — данные помогут вам управлять предприятием и принимать обоснованные и проверенные решения.

### В завершение

Выбирая систему «Статус», вы получаете инструмент для работы с цифровым двойником предприятия. Вы сможете агрегировать данные из BIM-модели, чертежи, паспорта оборудования, отчёты, заявки и прочее в одной среде. А с помощью интеграций собирать данные из других систем и настраивать удобные и прозрачные процессы эксплуатации. Данные будут агрегироваться с возможностью дальнейшего анализа и принятия решений на их основе.

«Статус» — полностью российская разработка. Решение не работает с «облака-

ми», все ваши данные хранятся в закрытом контуре предприятия. Система имеет гибкую настройку прав доступа.

ООО «БІМ для бизнеса» выполняет комплексную поставку и внедрение ПО «Статус», от создания/доработки BIM-модели до настройки интеграций с вашими инструментами эксплуатации. Если хотите узнать больше о возможностях цифрового двойника на базе «Статус» — наши специалисты проведут онлайн-демонстрацию возможностей системы. Заявки оставляйте по тел. +7 (495) 150-34-63.

Контакты Дмитрия Воробьёва, технического директора компании ООО «БІМ для бизнеса» и руководителя разработки «Статус», — внутри QR-кода. ●



# Моделирование в **COMSOL** **Multiphysics** функциональных характеристик дверей и окон объектов социальной инфраструктуры

Рецензия эксперта на статью получена  
09.01.2023 [The expert review of the article  
was received on January 9, 2023]

При проектировании и строительстве социальных объектов учитываются основополагающие требования экологии внутренней среды их помещений. Важной составляющей данных требований являются задачи соблюдения теплового и акустического комфорта посетителей и обслуживающего персонала объектов. Решение их во многом зависит от реальных функциональных характеристик входных дверей и оконных блоков объекта, так как именно через них преимущественно выходит тепло из помещения и проникает шум с улицы и звуки, вызванные порывами ветра. В связи с этим при проектировании социальных объектов необходимо предварительно проводить термодинамические и акустические исследования и подтверждать качество функциональных характеристик входных дверей и оконных блоков.

При моделировании структуры подобных объектов согласно технологии информационного моделирования здания (Building Information Modeling, BIM) дверные и оконные блоки рассматриваются как готовые изделия и выбираются уже на первоначальных этапах проектирования [1]. В дальнейшем партию неподходящих дверных и оконных блоков (как и другие готовые изделия объекта) можно заменить на приобретённые у другого производителя, отличающиеся по параметрам от первоначального варианта. Технология BIM-проектирования предусматривает, что предложенная модель может менять своё содержание и конфигурацию на протяжении всего жизненного цикла объекта. Также к 3D-характеристикам модели можно добавлять показатели, изменяющиеся в течение эксплуатации, которые особо важны, например, для дверей и окон, и тогда модель становится уже 4D-моделью BIM. Далее модель объекта

проходит этап энергомоделирования зданий Building Energy Modeling (BEM). Это серия инженерных расчётов, позволяющих прогнозировать энергоэффективность отдельных систем объекта, в том числе дверных и оконных блоков.

В зависимости от поставленных задач энергомоделирование может быть проведено на основе специальных инженерных отечественных или зарубежных программных комплексов. В данном случае используется программное обеспечение [COMSOL Multiphysics](#).

**BIM-проектирование предусматривает, что предложенная модель может менять своё содержание и конфигурацию на протяжении всего жизненного цикла объекта. Также к 3D-характеристикам модели можно добавлять показатели, изменяющиеся в течение эксплуатации**

Учитывая, что исследуемые функциональные характеристики входных дверей и оконных блоков объекта схожи, так как именно через них может выходить тепло из помещений и проникать внутрь шум улицы, рационально для подобных изделий применить метод унификации при моделировании и разработке. То есть в данном объекте, например, можно установить стеклянные входные двери из аналогичных с окнами стеклопакетов и оптимизировать их (так же, как и оконные блоки) по параметрам энергосбережения и шумозащитности. При этом будет повышен и уровень естественного освещения помещений объекта, и, как следствие, комфортность пребывания посетителей и обслуживающего персонала.

УДК 697.13. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

## Моделирование в **COMSOL Multiphysics** функциональных характеристик дверей и окон объектов социальной инфраструктуры

**В. А. Сучилин**, д.т.н., профессор; **А. С. Кочетков**, старший преподаватель; **Н. Н. Губанов**, старший преподаватель, [Российский государственный университет туризма и сервиса \(РГУТиС\)](#), дп. Черкизово Московской области

Тепловой и акустический комфорт помещений социальных объектов является важным требованием экологии внутренней среды пребывания посетителей и обслуживающего персонала. Анализ функционирования входных дверей и окон подобных объектов показал, что через них в значительной мере уходит тепло помещений и проникает шум с улицы и звуковое воздействие ветра. Задачи минимизации этих процессов успешно моделируются и исследуются в ПО **COMSOL Multiphysics**. Методика моделирования тепловых и акустических характеристик социальных объектов проверена в зависимости от их условий эксплуатации.

**Ключевые слова:** экология социальных объектов, внутренняя среда помещений, дверные и оконные блоки, стеклопакеты, ветровая конвекция, скорость воздушных потоков, энергия воздушных потоков, энергосбережение, шумозащитность, моделирование в **COMSOL Multiphysics**.

UDC 697.13. Scientific specialty number: 2.1.3 (05.23.03).

## Modeling in **COMSOL Multiphysics** of the functional characteristics of doors and windows of social infrastructure facilities

**V. A. Suchilin**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **A. S. Kochetkov**, senior lecturer; **N. N. Gubanov**, senior lecturer, [Russian State University of Tourism and Service \(RGUTS\)](#), dp. Cherkizovo, Moscow region

Thermal and acoustic comfort of the premises of social facilities is an important requirement of the ecology of the internal environment of visitors and service personnel. Analysis of the functioning of the entrance doors and windows of such objects showed that the heat of the premises will go and the noise of the street and the sound effect of the wind penetrate through them to a large extent. The tasks of minimizing these processes are successfully simulated and examined in the **COMSOL Multiphysics**. The methodology for modeling thermal and acoustic characteristics of social facilities is tested depending on the operating conditions.

**Key words:** ecology of social facilities, internal environment of premises, door and window blocks, double-glazed windows, wind convection, speed of air flows, energy saving, noise protection, modeling in **COMSOL Multiphysics**.



Кроме того, надо иметь в виду, что метод унификации изделий сокращает трудоёмкость их проектирования и производства, упрощает эксплуатацию, облегчает проведение модернизации отдельных морально устаревших составных частей. Унификация — важное направление в развитии современных технологий, широко используемое в информационном обеспечении производства, и как комплексный процесс охватывает вопросы проектирования, контроля и эксплуатации строительных и иных объектов.

Что касается оконных блоков, то они ранее рассматривались авторами в [2], где решались в основном задачи сравнения функциональных характеристик различных оконных стеклопакетов, в конструкции которых толщина стекольных листов выбиралась из нескольких значений, а пространство между стёклами могло заполняться обычным воздухом, осушённым воздухом или инертным газом, что оказывало влияние на температурный режим и акустику помещения. Таким образом, функциональные характеристики стеклопакетов сравнивались по критериям теплосбережения и шумозащищённости помещений.



Эти задачи и поиск их оптимальных решений во многом относятся и к дверным блокам, выполненным из специального стекла или стеклопакетов повышенной прочности. При этом надо иметь в виду, что при строительстве и эксплуатации подобных социальных объектов в регионах России необходимо учитывать определяющие климатические условия, которые могут разительно отличаться. Особенно это касается ветровых характеристик и зимних температур окружающей среды в данной местности.

Все эти вопросы можно успешно моделировать, наглядно и корректно показать и объяснить на основе фундаментальных физических законов методом конечных элементов в ПО [COMSOL Multiphysics](#).



В данной статье представлена методика моделирования и исследования функциональных характеристик входных дверей и оконных блоков одного вида социальных объектов, рассмотренного в предыдущей статье [3], где с целью энергосбережения в зимний период эксплуатации объекта была выполнена комплексная оценка тепловой и ветровой защищённости объекта путём использования теплоизоляционных стеновых блоков. Но при этом положение входных дверей и окон в стеновых блоках не указывалось и в тепловых расчётах не учитывалось.

### Исследуемая модель и результаты

На первом этапе решения поставленных задач геометрическая модель социального объекта, внешняя поверхность которого задана как циклоидальная поверхность переноса, дополняется теплоизоляционными, а также дверным и оконным блоками. В статье [3] в зимний период времени объект был дополнен утепляющими блоками, которые заполняют восемь открытых проёмов в стенах конструкции и четыре куполообразные полости под крышей. Как внешняя поверхность, так и дополненная модель объекта состоят из четырёх идентичных частей куполообразной формы. Фронтальная сторона объекта испытывает максимальное воздействие ветрового давления. Входную дверь предполагается расположить на фронтальной стороне правой части объекта, а окно — на боковой. Для сокращения расчётного времени достаточно провести исследования для этой части объекта, включающей теплоизоляционный стеновой блок с входной дверью на фронтальной стороне и теплоизоляционный стеновой блок с окном на боковой стороне.

Унифицированный стеклопакет в данной конструкции двери и окна состоит из двух листов стекла одинаковой тол-

щины 4 мм, соединённых пластмассовой рамой толщиной 5 мм. Межстекольное пространство заполнено обычным воздухом. Для разделения стёкол используется дистанционная алюминиевая рамка толщиной 1 мм. Герметичность стеклопакета обеспечивается специальным герметиком, а для осушения межстекольного пространства используется силикагель [4]. Дверь и окно устанавливаются в стеновые блоки с помощью соединительных пластиковых каркасов, причём дверной блок выступает наружу от поверхности стены, а оконный утоплен внутрь.

Согласно библиотеке материалов ПО [COMSOL](#), теплопроводность оконного стекла составляет 1,0 Вт/(м·К), материала рамы — 0,2 Вт/(м·К), алюминиевого сплава — 201 Вт/(м·К), материала герметика — 0,25 Вт/(м·К), силикагеля — 0,13 Вт/(м·К), соединительного каркаса — 0,18 Вт/(м·К), а теплопроводность воздуха зависит от температуры. Конструкция дверей и окон, используемые материалы в модели могут быть и другими, что определяется прежде всего видом социального объекта, его функциональным назначением и условиями окружающей среды.

В интерфейсе *Turbulent Flow*,  $k$ - $\epsilon$  моделировалось воздействие ветрового потока со скоростью  $U = 20$  м/с, что соответствует турбулентному течению, на  $1/4$  часть объекта с установленными дверью и окном. Далее для этой части модели проводились термодинамические и акустические исследования.

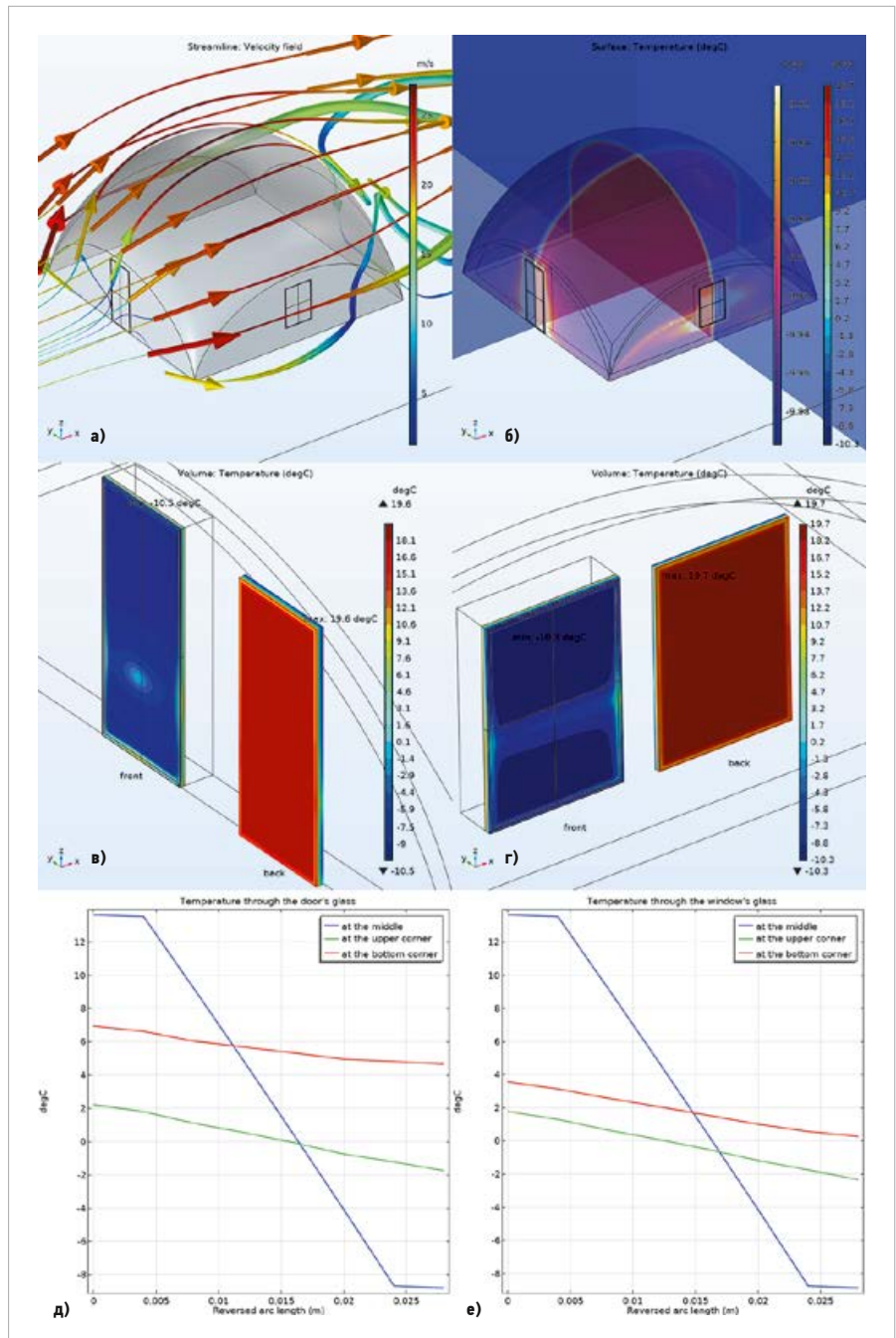
Исследования задач экологии внутренней среды социального объекта включают вопросы совместного влияния внешней температуры и ветровой конвекции на функциональные характеристики дверных и оконных блоков. Априори предполагается, что блоки входной двери и окна являются тепловыми мостами, влияющими на энергоэффективность помещения.

Ранее в [2] скорость теплового потока в них за счёт проводимости, конвекции и излучения задавалась эквивалентной теплопроводностью, которая зависит от их формы и размеров, а также свойств смежных материалов. Теперь же принудительная ветровая конвекция моделируется как действие неизотермического турбулентного потока в интерфейсе Heat Transfer in Solids and Fluids. Температура наружного воздуха на входе в воздушный домен принималась равной  $-10^{\circ}\text{C}$ , температура воздуха внутри помещения поддерживается равной  $+20^{\circ}\text{C}$ , что моделируется с помощью узла Isothermal Domain (источник тепла не указывается).

По сравнению с [3] форма объекта усложнилась, поэтому, согласно методике расчёта [5], для решения осреднённых по Рейнольдсу уравнений Навье — Стокса (RANS) приходится изменить размеры воздушного домена в модели до  $82 \times 48,4 \times 13,2$  м. Функциональные характеристики энергозащищённости модели в зимний период представлены на рис. 1.

На рис. 1а показаны воздушные потоки в зоне контакта с моделью. Цвет линий поля скорости соответствует средней скорости потока, а толщина пропорциональна кинетической энергии турбулентности  $k$ . Видно, что скорость и направление воздушного потока при обтекании модели, изменяются неравномерно. Сталкиваясь с фронтальной поверхностью, поток резко тормозится (скорость части линий потока воздуха слева и справа от двери снижается), передавая давление на её элементы, и изменяет направление, энергия турбулентности растёт. Над верхней и частью боковой поверхности скорость потока достигает  $25\text{--}30$  м/с, но энергия турбулентности уменьшается, течение становится однородным, вихри не образуются. Следовательно, можно ожидать повышенной ветровой конвекции именно на элементах этих поверхностей объекта. Видно, что в целом течение воздушных потоков не становится вихревым вблизи поверхности модели, что обусловлено хорошей аэродинамической формой модели с закрытыми стенными проёмами и удачным расположением в них двери и окна. В то же время отдельные линии воздушного потока при скорости  $10\text{--}15$  м/с получают завихрение вне поверхности модели (справа и сзади). Это может повлиять на снижение ветровой конвекции на исследуемых конструктивных элементах модели.

Комплексное моделирование и исследование воздушных потоков в зоне расположения модели позволило вычислить и визуализировать их характеристики по параметрам скорости, кинетической



••• Рис. 1. Функциональные характеристики энергозащищённости объекта в зимний период [а — линии поля скорости воздушного потока вблизи поверхности модели; б — распределение температуры на внешней поверхности модели и в срединных сечениях, перпендикулярных плоскостям двери и окна; в — распределение температуры по толщине дверного блока; г — то же для оконного блока; д — распределение температуры в перпендикулярных сечениях дверного стеклопакета через центр и угловые точки; е — то же для оконного стеклопакета]

энергии турбулентности и давления воздуха на элементы модели, что дало возможность оценить влияние ветровой конвекции на функциональные характеристики энергозащищённости дверей и окон объекта, выступающих в данном случае как тепловые мосты, а также оценить аэродинамические характеристики поверхности модели и затем выполнить акустический анализ помещения и определить действующие нагрузки на элементах модели.

На втором этапе моделирования определяются функциональные характеристики энергозащищённости модели объекта.

На рис. 1б показано распределение температуры на внешней поверхности модели при обтекании воздушными потоками и в срединных сечениях, перпендикулярных плоскостям двери и окна.

Видно, что верхняя и боковые поверхности переднего и бокового теплоизоляционных блоков в целом имеют температуру, близкую к  $-10^{\circ}\text{C}$ , что соответствует начальной температуре воздушного потока, но она может понижаться до  $-10,3^{\circ}\text{C}$  за счёт ветровой конвекции. В то же время на поверхностях двери и окна, и в зонах, примыкающих к ним, температура выше: до  $-9,8^{\circ}\text{C}$ .



Это, видимо, вызвано снижением ветровой конвекции в этих зонах поверхности, а также возможными потерями тепла через них, что подтверждает наличие тепловых мостов в конструкциях двери и окна. Более детально оценить влияние дверного и оконного блоков как тепловых мостов на энергозащищённость помещения модели позволяют следующие рисунки.

На рис. 1в показано распределение температуры по толщине дверного блока. Видно, что температура на поверхности стекла, обращённой внутрь помещения, поддерживается около  $+18...+19^{\circ}\text{C}$  и в верхней части достигается максимальное значение  $+19,6^{\circ}\text{C}$ . Среди всех конструктивных элементов, обрамляющих стеклопакет, температура значительно ниже на внутренней поверхности рамы:  $+11...+12^{\circ}\text{C}$  против  $+14...+15^{\circ}\text{C}$  на внутренней поверхности граничащего с рамой дверного каркаса. Далее по толщине стеклопакета температура всех элементов снижается, так что внешняя сторона стекла дверного блока имеет температуру от  $-10...-9^{\circ}\text{C}$  в верхней половине стеклопакета до  $-2,2^{\circ}\text{C}$  в средней зоне нижней половины. В то же время на верхней кромке рамы температура может достигать  $-10,5^{\circ}\text{C}$ , что вызвано повышенной ветровой конвекцией, отмеченной также и на рис. 1а–б. Но на нижней части внешней стороны рамы и дверного каркаса температура может принимать положительные значения до  $+5...+6^{\circ}\text{C}$ , что объясняется отсутствием ветровой конвекции на уровне земли и утечкой тепла через дверь.

На рис. 1г показано распределение температуры по толщине оконного блока. Видно, что температура на поверхности стекла, обращённой внутрь помещения, также около  $+18...+19^{\circ}\text{C}$  с максимальным значением  $+19,7^{\circ}\text{C}$  в верхнем углу. Но на внутренней поверхности оконной рамы температура значительно ниже:  $+11...+12^{\circ}\text{C}$ , а на внутренней поверхности граничащего с рамой оконного каркаса несколько выше:  $+14...+15^{\circ}\text{C}$ . Далее по толщине стеклопакета температура снижается до  $-10...-9^{\circ}\text{C}$  на внешней стороне оконного стекла, рамы и каркаса с минимальным значением  $-10,3^{\circ}\text{C}$ . Но в середине окна находится область повышенной температуры: от  $-7...-6^{\circ}\text{C}$  на поверхности стекла и до  $+4...+5^{\circ}\text{C}$  на поверхности рамы и каркаса. Это вызвано как низкой конвекцией в области окна (оконный блок утоплен внутрь стены), так и возможной утечкой тепла.

На рис. 1д дано распределение температуры в перпендикулярных сечениях дверного стеклопакета через центр (синяя линия), левый верхний угол (зелёная



линия) и левый нижний угол (красная линия). На стороне стекольного листа, обращённой внутрь помещения, температура может принимать значения  $+13,8$ ;  $+2,3$  и  $+7^{\circ}\text{C}$ , соответственно. Низкие температуры угловых сечений объясняются отсутствием прямого контакта стекла с тёплым воздухом (углы стеклопакета заключены в раму). Температура воздуха межстекольного пространства резко падает от примерно  $+13,6^{\circ}\text{C}$  до  $-8,4^{\circ}\text{C}$  на внутренней стороне второго листа стеклопакета в центральном сечении (синяя линия), но незначительно изменяется для угловых сечений: от примерно  $+1,8^{\circ}\text{C}$  до  $-1,5^{\circ}\text{C}$  (зелёная линия) и от примерно  $+6,6^{\circ}\text{C}$  до  $+4,8^{\circ}\text{C}$  (красная линия). Значения температуры на внешней стороне стеклопакета во всех случаях лишь немногим ниже:  $-8,6$ ;  $-1,8$  и  $4,3^{\circ}\text{C}$ , соответственно.

### **Анализ распределения температуры в дверном и оконном блоках показывает, что температура, близкая к установленной в помещении ( $+20^{\circ}\text{C}$ ), сохраняется лишь на части внутренней поверхности стеклопакетов двери и окна, не закрытой рамой**

Таким образом, более значительный перепад температур в межстекольном пространстве и лучшие теплоизоляционные свойства стеклопакета отмечаются в незакрытых рамой элементах. Утечка тепла через раму означает, что её элементы образуют тепловой мост с окружающей средой, а разница температурных режимов верхней и нижней части дверного блока объясняется различными условиями ветровой конвекции.

На рис. 1е дано распределение температуры в перпендикулярных сечениях оконного стеклопакета через центр (синяя линия), левый верхний угол (зелёная линия) и левый нижний угол (красная линия). Видно, что распределение температуры в центре стеклопакета оконного блока совпадает с аналогичным для дверного стеклопакета (рис. 1д). В то же время распределения температуры через верхний и нижний угол смещены в область более низких температур: от примерно  $+1,8^{\circ}\text{C}$

до  $-2,2^{\circ}\text{C}$  (зелёная линия) и от  $+3,6^{\circ}\text{C}$  до  $+0,4^{\circ}\text{C}$  (красная линия) соответственно. Таким образом, в элементах стеклопакета, закрытых рамой, образуется тепловой мост с окружающей средой, а сближение температурных режимов верхней и нижней части оконного блока вызвано меньшим влиянием ветровой конвекции.

Анализ распределения температуры по толщине в дверном и оконном блоках показывает, что температура, близкая к установленной в помещении  $+20^{\circ}\text{C}$ , сохраняется лишь на части внутренней поверхности стеклопакетов двери и окна, не закрытой рамой. В области рамы температура снижена до  $+11...+12^{\circ}\text{C}$ .

На наружной поверхности стеклопакетов, а также на рамах и каркасах, имеются зоны повышенной температуры, что свидетельствует об утечке тепла. Различная локализация этих зон на рамах дверного и оконного блоков объясняется разными условиями ветровой конвекции. Это говорит о значительных потерях тепла из помещения через дверные и оконные блоки и подтверждает, что они действительно являются тепловыми мостами в данном объекте, существенно снижающими энергоэффективность помещения.

В то же время очевидно, что в рамках ВІМ-технологии предварительное моделирование инженерных задач позволяет оперативно выявлять неучтённые слабые стороны проектирования и проводить корректировку полученных решений до определения оптимального, и намечать возможные способы повышения энергосбережения объекта, например, использование в рамах дверных и оконных блоков материалов с более низкой теплопроводностью, а в стеклопакетах расширение межстекольного пространства и заполнение его инертным газом. Положительно может сказаться на энергосбережении помещения и установка ограждающих средств на пути ветровых потоков. Но это требует дополнительных исследований.

Дальнейшее исследование функциональных характеристик дверей и окон данного объекта связано с переходом от аэродинамического моделирования воздействующих на него воздушных потоков к вибрационному и акустическому анализу и оценке нагрузки на поверхностных элементах. Этот этап исследования основан на применении метода крупных вихрей (LES) [3, 5–7] для расчёта аэродинамических сил, действующих на конструктивные элементы поверхности. На данном этапе результаты стационарного RANS-моделирования используются в качестве начальных условий для метода LES во временной области.

Моделировалось воздействие ветрового потока на объект в течение 1,2 с. Поскольку входная граница воздушного домена расположена достаточно близко к фронтальной поверхности объекта (на расстоянии 16,97 м), нормальная скорость потока  $U_N$  корректируется по так называемому закону  $1/7$  степени профиля скорости турбулентных потоков [6], чтобы гарантировать, что массовая скорость потока эквивалентна той, что создаётся равномерной скоростью  $U = 20$  м/с на входе:

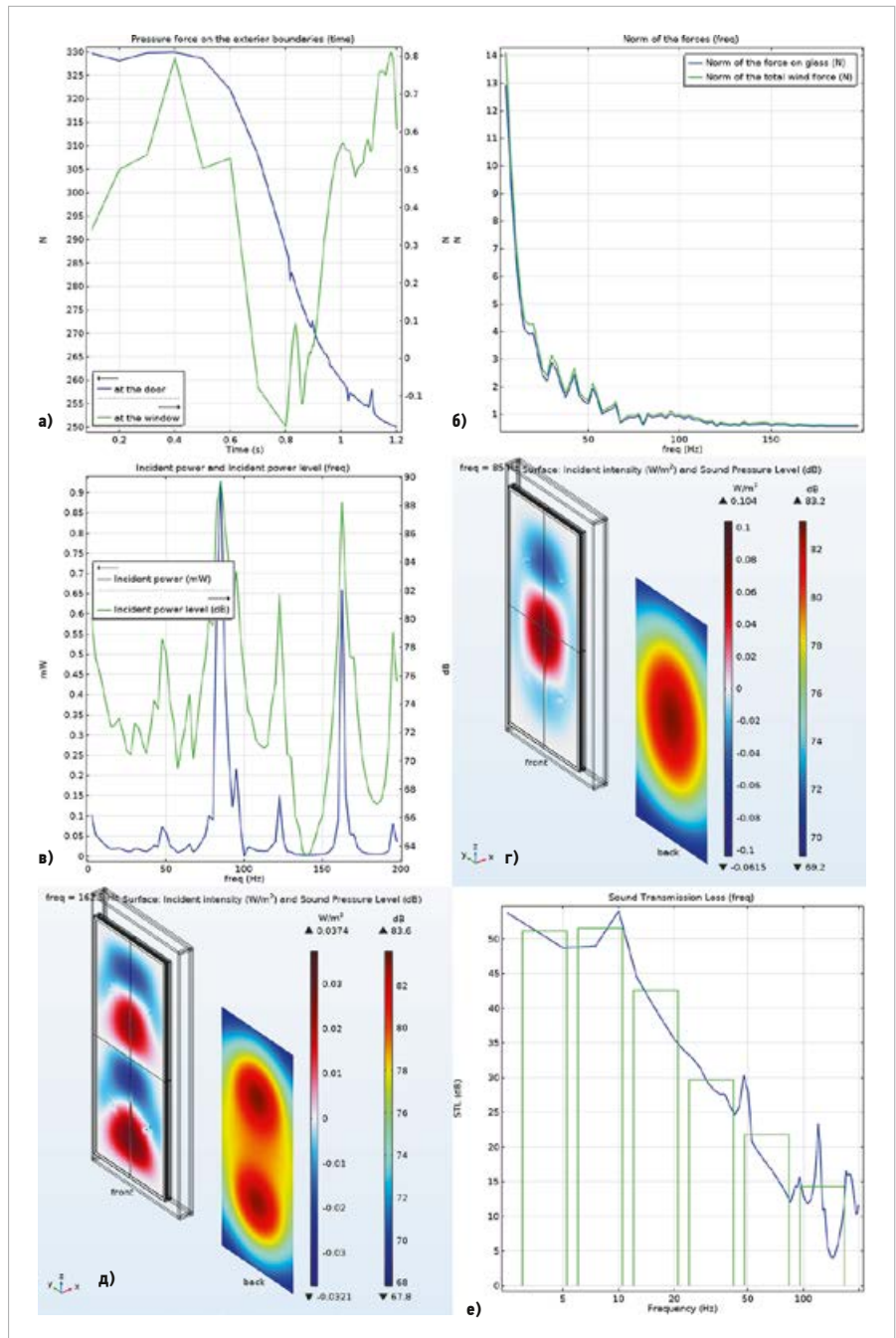
$$U_N = U \left( \frac{z}{3,2H} \right)^{1/7} \left( 1 - \frac{z}{3,2H} \right)^{1/7} \frac{1}{0,756},$$

где  $z$  — аппликата;  $H$  — высота объекта (4,138 м). Стабилизация течения наступает, когда воздушный поток проходит 16,97 м и достигает передней кромки поверхности. Детальное моделирование с шагом  $\Delta t = 0,005$  с выполнено на интервале от 0,8 до 1,2 с. Результаты воздействия воздушных потоков на элементы дверного блока во временном и частотном интервалах показаны на рис. 2.

На рис. 2а показаны величины сил ветрового давления на внешней поверхности дверного блока (синяя линия) и оконного блока (зелёная линия) в зависимости от времени. Видно, что в первом случае величина силы ветрового давления в среднем на три порядка больше, что вызвано расположением двери на фронтальной поверхности, а окна на боковой, и соответствует характеру движения воздушных потоков вблизи поверхности объекта (рис. 1а). Поэтому дальнейшие исследования проведены только для дверного блока, что позволит в дальнейшем сократить затраты времени на получение объективной оценки по вопросам шумозащищённости помещений объекта в целом.

Видно, что на интервале до 0,5 с сила ветрового давления незначительно отклоняется от начального значения 330 Н, а затем по мере стабилизации потока быстро убывает до 250 Н с несколькими небольшими пульсациями на интервале от 0,8 до 1,2 с. Однако силовые пульсации в потоке воздуха вблизи поверхности двери могут быть вызваны также вязкими силами, выявление действия которых требует моделирования на более длительном промежутке времени.

При вибрационном и акустическом анализе элементов конструкции дверного блока важна частотная характеристика нагрузок, поэтому, как и в статье [3] данные о действии сил в воздушном потоке на интервале, где решения наиболее детализированы, переносятся из временной области в частотную с помощью быстрого преобразования Фурье. Для данной



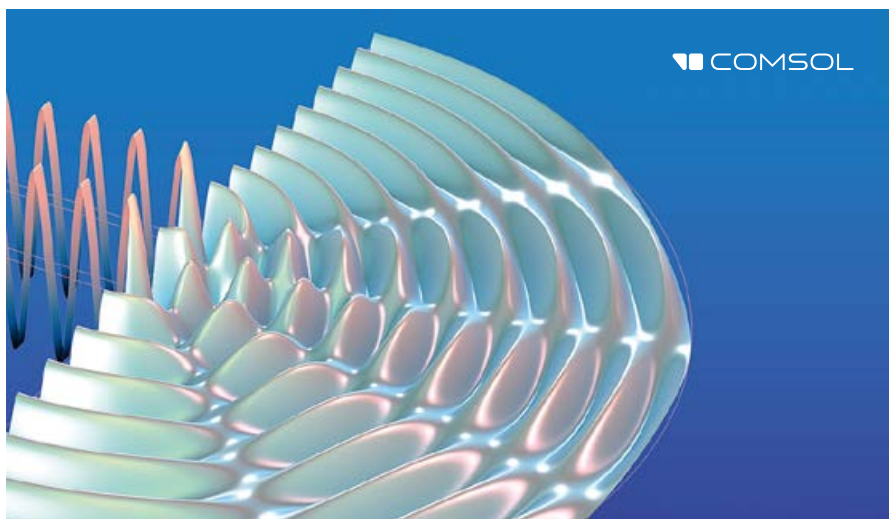
•• Рис. 2. Функциональные характеристики шумозащищённости дверного блока [а — величины сил ветрового давления на внешней поверхности дверного и оконного блоков; б — величины нормализованных полных сил на внешней поверхности дверного блока и на дверном стекле; в — распределение акустической мощности и её уровня на внешней поверхности дверного блока; г — распределение интенсивности звука на внешней поверхности дверного блока и уровня передаваемого звукового давления для 85 Гц; д — то же для 162,5 Гц; е — уровень потерь при передаче звука через дверной блок]

выборки от 0,8 до 1,2 с периодом  $T = 0,4$  с разрешение в частотной области составит  $D_f = 1/T = 2,5$  Гц, а максимальная частота  $F_{max} = 1/\Delta t = 200$  Гц. При этом в интерфейсе LES в пристеночной области учитываются силы трения, что позволяет вычислить вязкую силу и добавить её к силе давления. Напряжения в потоке жидкости, вызванные суммарной силой, преобразуются в экструдированные напряжения на элементах дверного блока согласно [7] как решения уравнений в слабой форме.

На рис. 2б показаны величины нормализованных полных сил, действующих на всей внешней поверхности дверного бло-

ка (зелёная линия), и только на дверном стекле (синяя линия) в диапазоне частот 5–200 Гц. Видно, что силы незначительно различаются по величине и на малых частотах быстро убывают. На интервале от 20 до 140 Гц обе силы убывают с одинаковыми пульсациями, наибольшие из которых на частотах 30; 42,5; 55; 67,5 и 80 Гц. Далее на интервале до 200 Гц величины сил и их пульсации минимальны. Следовательно, резонансные явления в элементах дверного блока могут возникать в диапазоне от 20 до 140 Гц и для их подтверждения необходимо найти собственные частоты конструкции. Но известно, что





стеклопакет образует колебательную систему двух стёкол с упругой связью через воздух. Резонансная частота этой системы определяется действием звуковой волны, проходящей через стеклопакет, и находится в интервале от 200 до 300 Гц в зависимости от толщины стекла [8]. Поэтому дальнейшее моделирование должно включать акустический анализ в частотной области в связке интерфейсов Solid Mechanics и Pressure Acoustics, Frequency Domain.

Ранее в статье [2] диффузное звуковое поле и его отражения на стороне источника определялось как совокупность  $N$  плоских волн со случайным направлением и случайной фазой и соответствующих отражённых волн, а нагрузка на конструкцию вычислялась как их нормированная алгебраическая сумма. Применение метода LES позволяет прикладывать найденную ветровую нагрузку на элементах дверного блока как давление  $p$ , создаваемое звуковым полем.

Важной интегральной характеристикой этого поля является акустическая мощность  $W$  [Вт] и её уровень  $L_W$  [дБ(A)]:

$$L_W = 10 \lg(W/W_0), \text{ где } W_0 = 10^{-12} \text{ Вт.}$$

Акустическая мощность определяет полную акустическую энергию, излучаемую в единицу времени, причём низкочастотный звук (в рассматриваемом интервале до 200 Гц) обладает большей мощностью и оказывает более значительное акустическое давление на стеклопакет. На рис. 2в приведено распределение акустической мощности, приложенной к внешней поверхности дверного блока (синяя линия), и её уровня (зелёная линия) в зависимости от частоты. На графике наряду с небольшими пульсациями выделяются несколько пиков их величин: на частотах 85; 95; 122,5; 162,5 и 195 Гц. Наибольшие значения достигаются на частотах 85 Гц:  $W = 0,93$  мВт,  $L_W = 89,6$  дБ(A) и 162,5 Гц:  $W = 0,66$  мВт,  $L_W = 88,5$  дБ(A). Для этих

частот следует проверить характеристики шумозащищённости объекта и механической устойчивости.

Мощность звукового поля при прохождении через препятствие снижается за счёт потерь и новой характеристикой звука на выходе может служить передаваемая мощность  $W_{tr}$  [Вт]. Также наглядной величиной является уровень звукового давления или громкость звука  $L_p$  [дБ(A)], которая определяется по формуле:

$$L_p = 20 \lg(p/p_0),$$

где  $p_0$  — опорный уровень давления, равный  $2 \times 10^{-5}$  Па. Громкость звука непосредственно воспринимается человеком, поэтому именно её величина нормируется стандартами по защите от шума [9].

На рис. 2г приведено распределение интенсивности звука, падающего на внешнюю поверхность дверного блока и уровня звукового давления, передаваемого при прохождении звука через дверной блок, для 85 Гц. Видно, что наибольшая интенсивность привходящего звука сосредоточена в центральной зоне внешнего стекла с величиной около  $0,1$  Вт/м<sup>2</sup>, а выше и ниже имеются области отрицательной интенсивности до  $-0,062$  Вт/м<sup>2</sup>, что соответствует волновому характеру звукового воздействия. При этом звуковое давление на выходе имеет круговое распределение, но с концентрическими зонами и на большей площади за счёт рассеяния на элементах дверного блока. Максимальная громкость звука 83,2 дБ(A) против 89,6 дБ(A) на входе снизилась на

7,14% что является недостаточным показателем звуковой комфортности.

На рис. 2д показано распределение интенсивности входящего звука на внешней поверхности дверного блока, и уровня звукового давления после прохождения через дверной блок для 162,5 Гц. Видно, что наибольшая интенсивность звука приходится на две области, несимметрично смещённые вверх и вниз от центра внешнего стекла с максимальной величиной  $0,04$  Вт/м<sup>2</sup>, а зоны отрицательной интенсивности до  $-0,032$  Вт/м<sup>2</sup> между ними и выше. Звуковое давление на выходе также сохраняет волновой характер распределения с двумя концентрическими областями сверху и снизу от центра стекла и максимальной величиной 83,6 дБ(A). Это снижение максимальной громкости звука на 5,54% по сравнению с 88,5 дБ(A) на входе незначительно.

Шумозащищённость объекта можно количественно представить как уровень потерь при звукопередаче через ограждающую конструкцию Sound Transmission Loss [дБ(A)], который определяется как

$$STL = 10 \lg(W_{in}/W_{tr}),$$

где  $W_{in}$  — полная мощность, падающая на конструкцию;  $W_{tr}$  — общая передаваемая мощность. На рис. 2е даны графики  $STL$  для дверного блока как функции частоты в диапазоне от 5 до 200 Гц в непрерывном спектре (синяя линия) и усреднённом по октавам (зелёная линия). Видна неравномерность  $STL$  на низких частотах: при убывании значений в среднем присутствуют пики на частотах 10; 47,5; 95; 120 и 175 Гц и провал на частоте 145 Гц. Таким образом, корреляция с пиковыми частотами акустической мощности на внешней поверхности дверного блока (рис. 2в) практически отсутствует.

Это значит, что неравномерность  $STL$  вызвана преимущественно внутренними причинами: неоднородностью структуры дверного блока и резонансными явлениями на них. Частота 145 Гц является резонансной для колебательной системы «стекло — воздух — стекло». Известно, что звукоизоляция может ухудшаться в частотной области между этой резонансной частотой и резонансными частотами отдельных листов стекла [8], но в данном исследовании частоты выше 200 Гц не рассматриваются. Шумозащищённость быстро падает на малых частотах, но может стабилизироваться на уровне 15–20 дБ(A), что также требует исследования на большем интервале частот. Функциональные характеристики дверного блока зависят также от собственных частот и возможного их совпадения с найденными пиковыми частотами  $STL$ .

**Акустическая мощность определяет полную акустическую энергию, излучаемую в единицу времени, причём низкочастотный звук обладает большей мощностью и оказывает большее акустическое давление**

На последнем этапе в исследовании Eigenfrequency определяются собственные частоты дверного блока. Граничные условия задачи состоят в фиксации дверного каркаса на поверхности стенного блока. В системе предполагается демпфирование с коэффициентом гистерезисных потерь, зависящим от материала деталей дверного блока. Первые шесть собственных частот равны 85,26; 88,33; 95,86; 98,89; 123,31 и 126,39 Гц.

Результаты частотного отклика конструкции дверного блока на приложенные гармонические нагрузки показаны на рис. 3 для двух характерных частот. Чтобы определить эти характерные частоты, необходимо по результатам акустического анализа в частотной области построить кривую частотного отклика для некоторого элемента конструкции. Пики на этой кривой определяются ближайшими собственными резонансными частотами системы. На рис. 3а дана кривая частотного отклика для средней величины смещения стёкол в перпендикулярном сечении дверного стеклопакета через центр.

**Граничные условия задачи состоят в фиксации дверного каркаса на поверхности стенного блока. Предполагается демпфирование с коэффициентом гистерезисных потерь, зависящим от материала деталей дверного блока**

На кривой выделяются пики на частотах 85 и 122,5 Гц, которые близки к двум из собственных частот дверного блока, найденным ранее. Кроме того, частота 85 Гц была найдена ранее как пиковая для акустической мощности, приложенной к внешней поверхности дверного блока, а среди пиковых частот *STL* есть близкая частота 120 Гц. Таким образом, в системе определяются две моды, для которых можно провести анализ напряжений и деформаций элементов дверного блока.

На рис. 3б приведено распределение напряжения по Мизесу на наружном и на внутреннем стекле дверного стеклопакета при нагрузке на частоте 85 Гц. Оно имеет волновой характер с областью максимальных значений в центральном овале и фрагментах подобных овалов вдоль боковых краёв, что обусловлено длиной волны и размерами стекла. При этом напряжения на внутреннем стекле выше с максимумом  $4,72 \times 10^4$  Па против  $4,11 \times 10^4$  Па на внешнем. Это объясняется пиком акустической мощности на данной частоте и, соответственно, повышенным акусти-

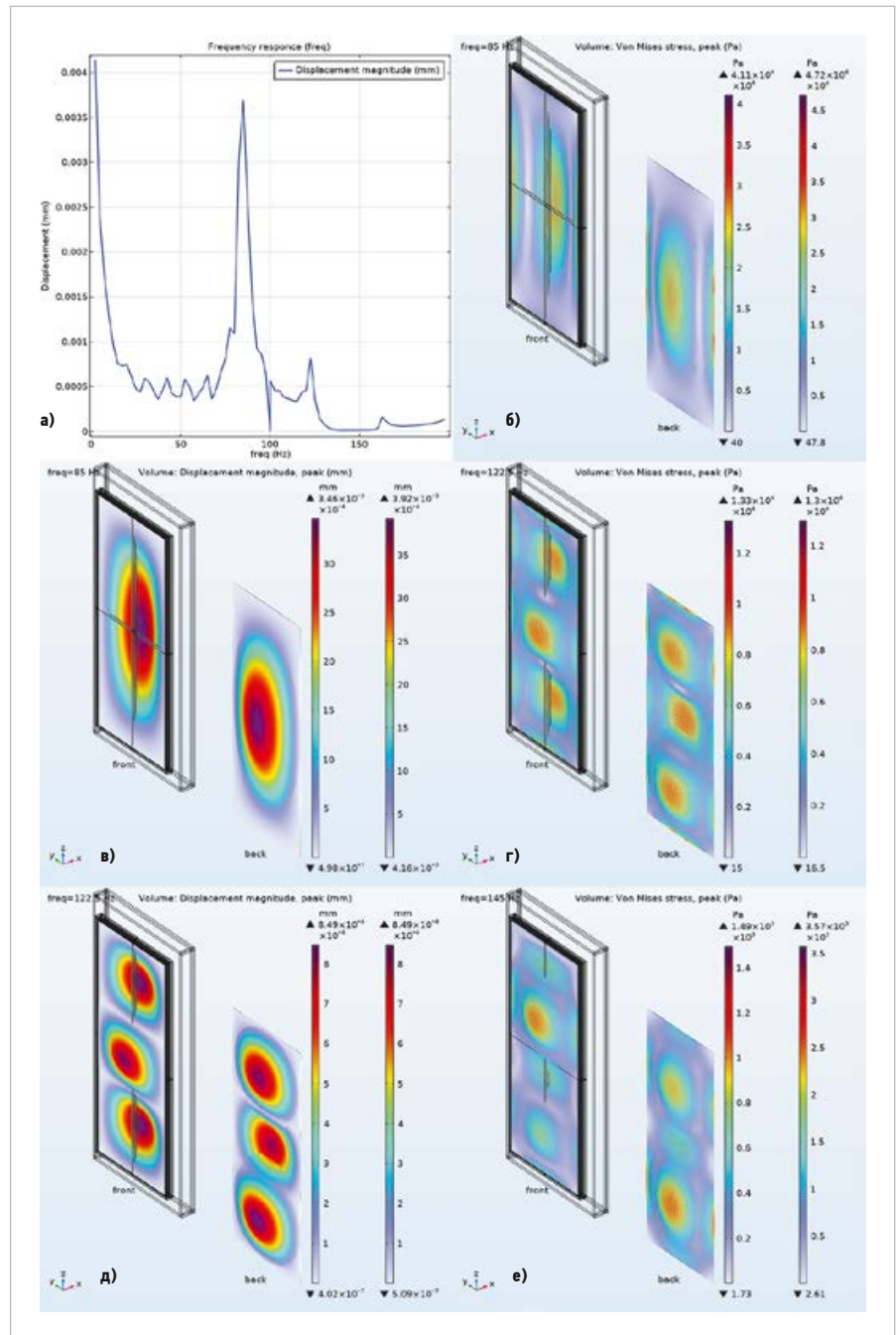


Рис. 3. Результаты частотного отклика дверного блока на приложенные гармонические нагрузки [а — кривая частотного отклика для средней величины смещения стёкол стеклопакета в перпендикулярном сечении через центр; б — распределение напряжения по Мизесу на стёклах (в увеличенном масштабе) для частоты 85 Гц; в — деформация стёкол (в увеличенном масштабе) для той же частоты; г — распределение напряжения по Мизесу на стёклах для частоты 122,5 Гц; д — деформация стёкол для той же частоты; е — распределение напряжения по Мизесу на стёклах для частоты 145 Гц]

ческим давлением, передаваемым через внутреннее стекло на резонансной частоте.

На рис. 3в в увеличенном масштабе показана деформация стёкол стеклопакета при нагрузке на частоте 85 Гц. Распределение концентрическое с областью максимальных значений в центре. Наружное стекло стеклопакета деформируется с максимумом  $3,46 \times 10^{-3}$  мм, а деформации внутреннего стекла больше, с максимумом  $3,92 \times 10^{-3}$  мм. Это также вызвано совпадением пика акустической мощности с собственной резонансной частотой.

На рис. 3г дано распределение напряжения по Мизесу на стёклах дверного

стеклопакета при нагрузке на частоте 122,5 Гц. Его волновой характер проявляется во фрагментированной области максимальных значений: три овала соответствуют максимумам амплитуды звуковой волны, приходящей на внешнюю поверхность. При этом напряжения на внешнем стекле немного выше с максимумом  $1,33 \times 10^4$  Па против  $1,3 \times 10^4$  Па на внутреннем. Это объясняется снижением акустического давления на данной частоте при высоком уровне *STL*.

На рис. 3д в увеличенном масштабе показана деформация стёкол дверного стеклопакета при нагрузке на частоте 122,5 Гц,





Распределение аналогично рис. 3г. Хорошо видно чередование выпуклых и вогнутых зон на поверхности стёкол, повторяющее профиль волны. Деформации наружного и внутреннего стекла одинаковы с максимумом  $8,49 \times 10^{-4}$  мм, что объясняется устойчивостью колебаний: резонанс не наступает при высоком значении *STL*.

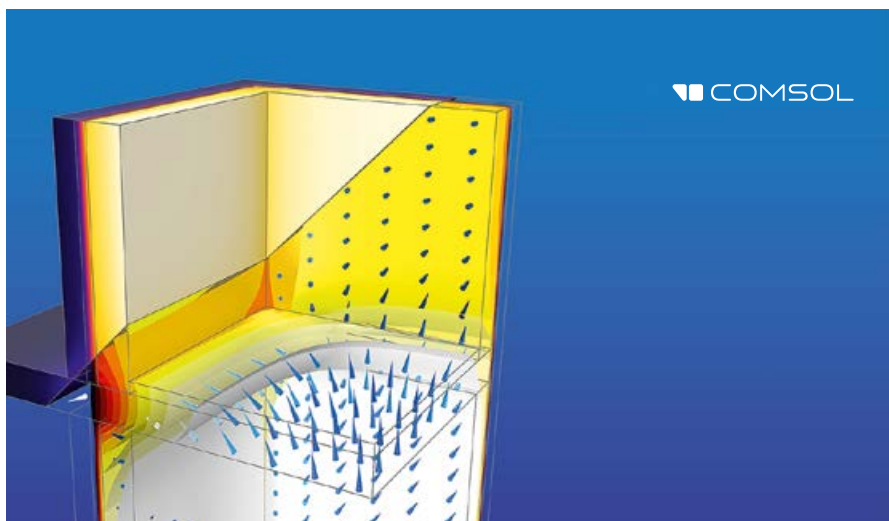
Для сравнения на рис. 3е показано распределение напряжения по Мизесу на стёклах при нагрузке на частоте 145 Гц, резонансной для системы «стекло — воздух — стекло». Отличительной его особенностью является несимметричность: на наружном стекле область максимальных значений смещена вверх, а на внутреннем — вниз от центра. При этом напряжения на внутреннем стекле выше с максимумом  $3,57 \times 10^3$  Па против  $1,49 \times 10^3$  Па на внешнем. Аналогично выглядит и распределение деформации с максимумом  $2,64 \times 10^{-4}$  мм на нижней половине внутреннего стекла. Несимметричность распределений напряжения и деформации вызвана нецелым отношением длины волны и межстекольного расстояния.

### Заключение

1. Проведённое моделирование функциональных характеристик дверных и оконных блоков социальных объектов при совместном влиянии температуры и ветровой конвекции внешней среды в *COMSOL Multiphysics* показало широкие возможности данного ПО при исследовании физических процессов в ограждающих строительных конструкциях.
2. При исследовании разработанной модели входной двери и окна являются тепловыми мостами, влияющими на энергоэффективность помещения. Конвективный теплообмен в неизотермическом турбулентном потоке воздуха моделировался как два последовательных этапа решения в интерфейсах *Turbulent Flow*, *k-ε* и *Heat Transfer in Solids and Fluids*, что позволило определить характеристики ветровой конвекции на элементах поверхности модели и функционально связать со значениями внешней температуры на них.
3. По характерным зонам ветровой конвекции на поверхности исследуемой мо-

дели определена температура внутри помещения и в срединных сечениях, перпендикулярных плоскостям двери и окна, выступающих как тепловые мосты, влияющие на энергозащищённость помещения. Также получено распределение температуры в конструктивных элементах дверных и оконных блоков, отражающее вклад каждого из них в тепловые потери блоков в целом.

4. Комплексное моделирование и исследование объекта методами стационарного RANS- и LES-моделирования во временной области динамики воздушных потоков в зоне расположения модели позволяет определить и визуализировать их функциональные характеристики по параметрам скорости (конвективной активности), кинетической энергии турбулентности и воздушного давления на элементы модели, что даёт возможность оценить качество аэродинамических характеристик поверхности модели, проводить акустический анализ помещения и действующих нагрузок на элементах модели.
5. Результаты проведённого исследования объекта показали, что в рамках ВІМ-технологии предварительное моделирование инженерных задач позволяет оперативно выявлять неучтённые слабые стороны проектирования и проводить своевременную корректировку полученных решений, а использование метода унификации конструктивных элементов объекта на этапе предпроектных исследований — снижать объём необходимых исследований. ●



1. Султангузин И.А., Кругликов Д.А., Яцюк Т.В., Калыкин И.Д., Яворовский Ю.В., Бартенев А.И., Говорин А.В., Жигулина Е.В., Хромченков В.Г. Применение ВІМ-, ВЕМ- и CFD-технологий для проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективного дома // Журнал СОК, 2019. №3. С. 36–42.
2. Сучилин В.А., Кочетков А.С., Губанов Н.Н. Моделирование в *COMSOL Multiphysics* функциональных характеристик окон зданий ЖХХ // Журнал СОК, 2020. №11. С. 56–63.
3. Сучилин В.А., Кочетков А.С., Губанов Н.Н. Моделирование и исследование в *COMSOL Multiphysics* функциональных характеристик объектов социальной инфраструктуры // Журнал СОК, 2022. №11. С. 19–25.
4. ГОСТ 24866–2014. Стеклопакеты клееные. Технические условия / Дата введ.: 01.04.2016.
5. Математическое (численное) моделирование ветровых нагрузок и воздействий: Метод. пособие / Минстрой России. — М.: ФАУ «ФЦС», 2020. 61 с.
6. Large eddy simulation of a 3D hill geometry. *COMSOL Multiphysics User's Guide*. Web-source: comsol.com. Access date: December 26, 2022.
7. Fluid-structure interaction on a sports car door. *COMSOL Multiphysics User's Guide*. Web-source: comsol.com. Access date: December 26, 2022.
8. Звукоизоляция и звукопоглощение: учебное пособие / Л.Г. Осипов, В.Н. Бобылев, Л.А. Борисов и др. — М.: АСТ; Астрель, 2004. 450 с.
9. ГОСТ Р 56769–2015 (ИСО 717–1:2013). Здания и сооружения. Оценка звукоизоляции воздушного шума / Дата введ.: 01.06.2016.

References — see page 109.

САНТЕХНИКА  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ



## Строительному рынку нужны российские трубы. «РОСТерм» даёт решение!

История производства «РОСТерм» началась в 2014 году с единственной линии по выпуску трубы из сшитого полиэтилена PE-Xb. С тех пор парк производственного оборудования многократно вырос, ассортимент продукции значительно расширился, а общий объём выпуска за прошедшие годы превысил 150 млн метров полимерных труб и 30 млн фитингов.

Основной производственный актив компании «РОСТерм» — завод в Санкт-Петербурге по выпуску полимерных изделий для внутренних систем водоснабжения и отопления. Это трубы и фитинги из полипропилена, трубы из сшитого полиэтилена PE-Xb и PE-Xa, термостойкого полиэтилена PE-RT, гофрированные трубы, фасонные элементы и комплектующие для монтажа.

Сегодня производство «РОСТерм» — это десять линий и 12 термопластавтоматов, которые размещаются на одной площадке. Такие мощности предприятия позволяют выпускать до 55 млн метров трубы в год.

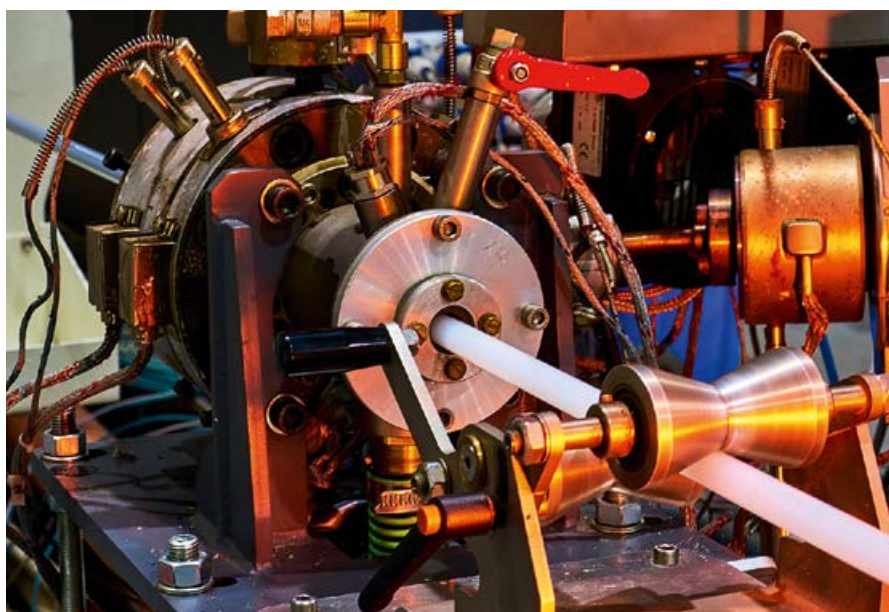
### Итоги 2022

В марте 2022 года была изменена стратегия развития компании и принято решение инвестировать в производство аксиальной системы PE-Xa. Были приобретены новые линии по выпуску трубы PE-Xa. Это позволило нашим партнёрам в строительной отрасли исключить риски зависимости от сроков поставок труб PE-X, в том числе из Китая, минимизировать ценовые риски из-за нарушения логистических цепочек и закрыть в сроки

свои проекты, несмотря на недопоставки от зарубежных игроков рынка.

Аксиальная система «РОСТерм» является полным аналогом систем RENAU, Uropog и STOUT, что даёт возможность повсеместного использования системы «РОСТерм» вместо брендов, которые сотрудничают с европейскими заводами для выпуска своей продукции.

В 2022 году спрос на продукцию завода «РОСТерм» резко вырос: по итогам года поставки труб из сшитого полиэтилена увеличились втрое, фитингов — в шесть раз, переработка полипропилена возросла на 50% по сравнению с прошедшим годом, а также расширено производство фитингов диаметром до 125 мм.





В этом году на заводе налажен самостоятельный выпуск компаунда из сырья, получаемого с предприятий «СИБУР» и «Лукойл». Теперь технологи могут контролировать качество всех компонентов полипропиленовых труб. Так, закладные для комбинированных фитингов изготавливаются только из латуни 617. Для производства труб и фитингов используется первичное сырьё, а образующиеся при переработке части перерабатываются, и полученное сырьё используется для производства «неответственных» деталей, таких как направляющие для укладки тёплого пола, ключи для фильтров, фиксаторы для труб и другие.

После ухода иностранных игроков с рынка РФ компания «РОСТерм» в несколько раз увеличила складскую программу по балансировочной и термостатической арматуре Heizen. Это позволило закрыть срочные потребности в балансировочной арматуре крупнейших застройщиков страны, которые остались без оборудования Danfoss на сдаваемых объектах, и запустить их системы отопления, несмотря на форс-мажор.

Сегодня «РОСТерм» минимизирует риски от «импорта»:

- персонал обучен всем технологическим процессам и техническому обслуживанию оборудования;
- созданы увеличенные запасы сырья;
- минимизированы риски через диверсификацию оборудования;
- идут разработки отечественного сырья.

### Шли в будущее, создавая новые группы товаров

Являясь экспертом в переработке полимерных материалов, компания в июле 2022 года начала выпуск изделий из ПВХ и ПНД: гофры для кабелей, гофрированные кожухи для защиты металлополимерных и труб из сшитого полиэтилена.

В ноябре 2022 года запущено массовое производство новых групп: распределительные коробки и кабель-каналы из ПВХ под брендом MIRKL.

### Уникальность

Производство «РОСТерм» известно на рынке как уникальное и современное, выпускающее аксиальную систему PE-Xa (трубы PE-Xa и фитинги PPSU/PVDF) на одной площадке.

Гордостью производства является собственная лаборатория, оснащённая новейшим и уникальным оборудованием. Аккредитованная лаборатория «РОСТерм» обеспечивает непрерывный контроль соответствия продукции заданным параметрам и требованиям ГОСТов при приме



сырья и комплектующих, в процессе производства, в ходе научно-исследовательских разработок, а также во время приёмосдаточных испытаний.

Образцы материалов испытывают на растяжение и изгиб, кипятят в агрессивной химической среде, искусственно состаривают в гидротенке — всё это чтобы убедиться в качестве изделий и гарантировать им не менее 25 лет надёжной эксплуатации. Современное автоматизированное оборудование даёт возможность определить точную геометрию трубы, степень сшивки полимерного материала, содержание летучих веществ, стойкость соединений под воздействием температуры и давления, а также другие характеристики в строгом соответствии с ГОСТами.



Лаборатория «РОСТерм» — одна из немногих в стране, где есть оборудование для дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Этот метод определяет «отпечаток пальца» любого полимера.

Пластики разного качества обладают рядом настолько схожих характеристик, что выявить различия между ними без ДСК невозможно. Однако в лаборатории «РОСТерм» можно в течение получаса не только определить все компоненты состава

сырья и сравнить с данными сертификата, но и выяснить, смешал ли поставщик разные партии или добавил в него «вторичку». Только после этого сырьё отправляется в производство. Аккредитация позволяет проводить большинство тестов готовой продукции, в том числе с помощью ДСК, для любых сторонних производителей.

Можно смело утверждать, что качество производимых «РОСТермом» труб PE-Xa и PP-R соответствует всем стандартам, в том числе европейским. Компания с гордостью наблюдает применение своей продукции в домах бизнес-класса и выше. Сейчас предоставляется срок гарантии больший, чем ранее у аналогов из недружественных стран. Тем самым дополнительно подтверждается уверенность в качестве производимого продукта.

### В новый путь 2023 года

Строительной отрасли и ЖКХ не грозит остаться без качественных полимерных изделий для сантехники и электрики из-за ухода с рынка зарубежных поставщиков. Выпуск самой востребованной строительным рынком трубы «РОСТерм» PE-Xa во второй половине 2023 года увеличится с 12 млн (произведённых в 2022 году) до 60 млн метров — этого хватит на оснащение до 20 млн м<sup>2</sup> новых жилых домов. Расширится ассортимент аксиальных фитингов до 32 мм.

Использование труб PE-X и фитингов отечественного производства делает нашу строительную отрасль сильной и независимой от Китая и других иностранных производителей.

В 2023 году компания «РОСТерм» также продолжит выводить на рынок новое оборудование из полимерных материалов для водоснабжения и отопления. ●

## Монтажный бизнес. Слагаемые успеха

Путь к великой цели начинается с маленького шага. С учётом того, что первый шаг компании [Obermaster](#) к созданию удобного программного обеспечения для оптимизации монтажного бизнеса был отнюдь не маленьким, нынешняя версия [ПО «Обермастер»](#) обладает функционалом, позволяющим раз и навсегда решить внутренние организационные проблемы и оптимизировать работу с клиентами. Опыт показывает: если к системе автоматизации добавить ещё и грамотную «матчасть», доходность начинает расти как на дрожжах...



Перейти на сайт  
компании [Obermaster](#)

Автор: Александр ГУДКО,  
главный редактор [журнала СОК](#)

### Немного истории

В начале «нулевых» к специалистам компании [Obermaster](#) поступил запрос от шведских сантехников на разработку программы, которая помогла бы им эффективно и аккуратно оформлять рабочие документы — в Швеции к этому вопросу относятся крайне скрупулёзно. Шведы занимались продажей и монтажом сантехнического оборудования и тонули в море счетов, актов, счетов-фактур, документов на налоговые вычеты, возвраты, начисления пени за неоплаченные вовремя счета и т.д. К этому моменту коллектив основанной в 1998 году талантливыми программистами российской софтверной фирмы уже успел приобрести значительный опыт разработки специализированного программного обеспечения. Заказанное ПО оказалось столь удачным, что до сих пор функционирует — им с большим удовольствием пользуются зарубежные монтажники.

### День сегодняшний

Шли годы и вот, в 2020 году, компания усовершенствовала алгоритмы, почти два десятка лет назад ставшие основой «шведского» ПО. Система автоматизации буквально родилась заново. При её создании использовались все возможности современных языков программирования. Кроме того, программа была полностью адаптирована для отечественного рынка.

Авторы подошли к созданию нового ПО основательно. Вначале были проведены опросы фокус-групп. Общение с «линейными» сантехниками дало много информации об их потребностях и проблемах. Поскольку у [Obermaster](#) на тот момент уже имелись хорошие деловые взаимоотношения с компанией [LUNDA](#) («Лунда»), решили опросить именно её клиентов — профессионалов, закупающих оборудова-

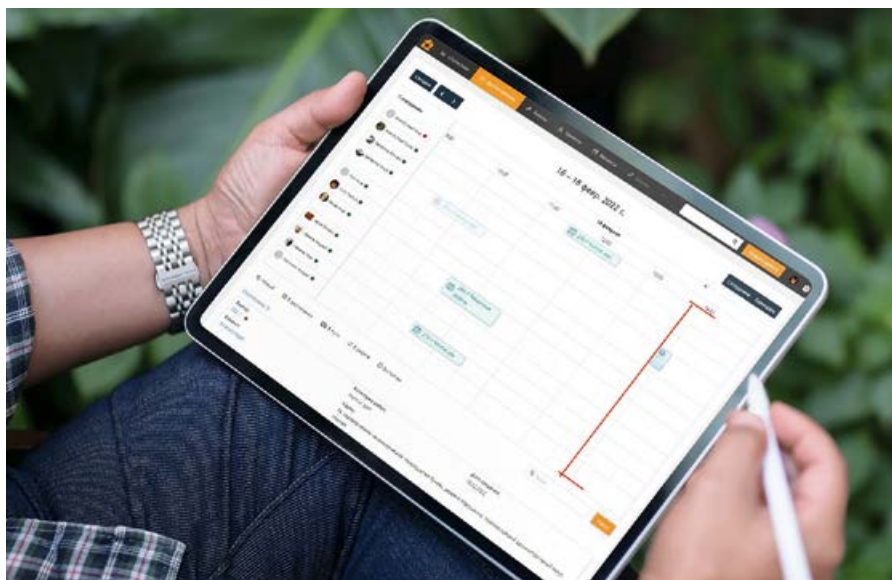
ние и при этом сталкивающихся с определёнными трудностями, выявить, что именно в работе доставляет им максимальное неудобство.

В процессе общения выяснилось, что основные сложности появляются при приёме и фиксации пожеланий клиентов, распределении заявок и работе с документами, а также при контроле работ. Ниже приведём развёрнутое пояснение перечисленных сантехниками проблем. Думаем, многие из наших читателей, причастных к монтажному бизнесу, знакомы с ними не понаслышке.

### Приём и фиксация пожеланий клиентов

Положим, в результате работы «сарафанного радио» монтажник получает звонок от потенциального клиента, который описывает свою проблему. Мастер едет на объект. Конечно же, все детали уточнить в разговоре с непрофессионалом-заказчиком весьма сложно. В результате у сантехника, во-первых, может не оказаться каких-то незаменимых инструментов даже для обследования. И, будем реалистами, у него есть шанс попросту забыть отдельные технические детали, которые ему сообщили «на ходу» по телефону.

Что же специалист имеет в итоге? Лишний выезд, на котором он не смог до конца собрать всю необходимую информацию. И если считать первичный выезд обследованием, оценкой ситуации, то клиент может посчитать сантехника недостаточно профессиональным. А если он ещё и на каждом шагу переспрашивает — и вовсе навесит на мастера ярлык дилетанта. Ещё хуже обстоят дела, когда звонок принимает один человек и передаёт информацию другому. Тут уже срабатывает эффект «испорченного телефона».





### Распределение заявок

Вот есть бригада и бригадир. Как ему определить, где его сотрудники и что они делают? И вообще — у клиента сейчас мастера, или они отъехали в рабочее время по своим делам? Хорошо, если компания занимается долгосрочным объектом, и руководитель знает, что вся бригада находится там, а впереди ещё, положим, три месяца работ. Это — идеальный вариант. Кто-то из монтажников может быть менее загружен, и его можно «выдернуть» для закрытия срочной заявки. А если бригад несколько, объектов много, работа на них ведётся параллельно, а ещё есть и прочие эпизодические ремонтные выезды? В такой ситуации менеджеру всё сложнее отслеживать — кто, где и чем занят. И оперативно перезвонить клиенту, сказать ему «Сегодня свободное время у одного из наших сотрудников, удобно ли Вам будет принять его в такое-то время?», становится невозможным. Чаще всего бригадир приходится на время отключаться от решения своих задач, чтобы связаться с сотрудниками — выяснить, где они находятся, вспомнить, что же это за объект и какова его история. Хорошо, если при высокой нагрузке специалист сохранил какие-то записи и их можно «поднять».

А что клиент? Он всё это время ждёт... Не правда ли, неприятная ситуация, особенно если у человека что-то «рвануло и хлещет»?

### Работа с документами

Перейдём к следующему «камню преткновения». Если бы мы с вами решили консолидировать всех монтажников планеты, то призыв «Монтажники всех стран, объединяйтесь для решения проблемы работы с документами!» однозначно имел бы среди них успех. «Среднестатистический» сантехник подходящих шаблонов доку-

ментов не имеет и не создаёт, а чаще всего ищет их в интернете и сам адаптирует под свои нужды. Естественно, выглядит это далеко не всегда хорошо и красиво. Да и персональный компьютер имеет под рукой не каждый монтажник.

### Есть способ лучше

Теперь о том, как все эти проблемы решить. Начнём с IT-мобильности. Представьте, насколько бы упростилась и стала более совершенной работа монтажника, имея он в руках планшет с установленным на нём специализированным ПО и набором нужных шаблонов. Чтобы все документы были оформлены в едином стиле, красивые, и в пакете файлов имелись бы шаблоны, соответствующие каждому из типов работ.

Или — вопрос контроля перемещения сотрудников. В копилке опыта специалистов [Obermaster](#) есть случай, когда бригадир одной из российских компаний горько сетовал на то, что его рабочие неконтролируемы. Он пытался определять их местонахождение с помощью программ,

установленных на смартфоны и отслеживающих гаджеты по GPS. Однако сотрудники были ребятами простыми: они время от времени оставляли телефоны и уходили домой — на обед или по другим личным делам. Бригадир хотел, чтобы на их гаджетах была программа, позволяющая менять статусы — строитель едет куда-то, работает, завершил смену и т.д. А также имела возможность отписываться в комментариях, что сделал сотрудник на текущий момент. Чаяния бригадира были удовлетворены: как раз в это время увидела свет система автоматизации монтажного бизнеса «[Обермастер](#)» с возможностью решения задачи контроля коллективов, работающих в организационно близких сегментах.

Также в ПО доведена до совершенства опция работы с клиентами. Они беспроблемно «заваются» в систему, а выделенные им электронные «карточки» содержат максимальное количество информации, включая контакты, дату создания, реквизиты, данные об установленном оборудовании и самих объектах, на которые надо ехать.

Кроме того, в зависимости от категории требуемых работ монтажник получает подсказку в виде списка уточняющих вопросов, которые нужно задать клиенту.

Диспетчер же в процессе оформления заявки — параллельно, в режиме реального времени — сможет увидеть свободные «окна» и тут же предложить клиенту. Результат: сотрудники зафиксировали все пожелания заказчика, задали ему уточняющие вопросы и сразу распределили заявку. Оперативно и профессионально — на радость компании и клиенту.

И это далеко не все возможности [ПО «Обермастер»](#): желающие лучше изучить эту систему автоматизации могут прочесть статью [\[1\]](#) (см. [QR-код](#)).



Подведём промежуточный итог: программа призвана сделать работу как отдельных монтажников, так и компании в целом значительно более эффективной.

Каждый мастер знает, что с хорошим инструментом работа идёт проще и быстрее. И «[Обермастер](#)» — это ещё один инструмент монтажника, удобный и многофункциональный. С его помощью время на организационную часть работы значительно сокращается. При этом за счёт своевременности и чёткости её выполнения растёт общее качество предоставляемого специалистами сервиса, а значит — востребованность каждого сантехника повышается. Как и известность, и востребованность фирмы.

❖ Мобильное приложение [Obermaster](#) доступно в Google Play и AppGallery. Информация о работе бригады — прямо в кармане спецовки

## Слагаемые успеха

«В человеке всё должно быть прекрасно: и лицо, и одежда, и душа, и мысли», — говорит один из героев пьесы А. П. Чехова «Дядя Ваня» доктор Астров. Очень прогрессивное утверждение. С некоторой долей юмора можно сказать, что если этот человек вдобавок ещё и настоящий монтажник (а не просто субъект с разводным ключом в руках и единственным желанием «срубить» с клиента деньжат), то требования к нему даже более высокие. Помимо предложенных героем Антона Павловича достоинств, у **Монтажника** (с большой буквы) должно быть всё «на высоте»: и профессионализм, и ПО, и набор инструментов и расходных материалов. Причём всегда — под рукой.

«Как можно иметь всё и всегда под рукой?», — спросите вы. На этот вопрос ответила компания «Лунда». И не словом, а делом: создала **Автомобиль Монтажника**.



❖ В **Автомобиле Монтажника** «всё и всегда под рукой» — здесь есть инструменты и материалы для любого вида работ. Комплектация обеспечивает специалисту спокойный и уверенный выезд на вызов любой сложности



❖ **Автомобиль Монтажника** укомплектован инженерами компании «Лунда» по высшему разряду

Действительно — ну какой Бэтмен без «Бэтмобиля»? Как и известный герой, Монтажник тоже спешит на помощь. Пусть он и не спасает людей от inferнальных сил, а борется с поломками инженерной системы. Ну и что? В струе горячей воды, рвущейся из свища в трубе, мягко говоря, тоже ничего хорошего нет. Это понимали в «Лунде», проектируя настоящий «суперкар» — транспортное средство с максимальным набором инструментов и запасом самых расходных материалов, чтобы профессионалу не приходилось тратить время на лишние выезды.

После слов о суперкаре читателя могут начать «терзать смутные сомнения»: разве эта сказка может стать былью? Машина и сама-то по себе штука недешёвая, а если она ещё и специализированная, да

с набором материалов и инструментов, то и вовсе финансово недостижима для рядового сантехника...

И этот аспект «Лундой» тоже был продуман. Компанией предлагаются два варианта: первый — покупка, а второй — приобретение автомобиля в лизинг вместе со всеми товарами внутри за приемлемую плату и несложную ежемесячную отчётность. Благодаря такому подходу монтажники могут воспользоваться всей мощью **Автомобиля Монтажника** и при этом не покупать его, обременяя себя неподъёмными кредитами. Плюс ко всему прочему «Лунда» в данный момент разрабатывает для своих мастеров специальные программы лояльности, в которые автомобиль будет включён наряду с **ПО «Обермастер»**. Каждый такой комплексный пакет пойдёт по сниженной цене.

Упомянутые инновации — специальное программное обеспечение для автоматизации монтажного бизнеса и специализированный автомобиль — являются не чем иным, как элементами формирующегося ныне образа «Монтажника будущего». Он — высокопрофессиональный специалист, быстро и в оговорённый срок выполняющий свою работу.

Эксперты «Лунды» уточняют, что, помимо оснащения мастеров комплексом инструментов и материалов для повышения эффективности работы, у компании есть и более глобальная цель.

«Отрасль монтажа инженерных систем сейчас только начинает свой «выход из тени», — говорят они. — Мы верим, что в будущем представители этого сегмента будут, во-первых, настоящими мастерами своего дела, которые постоянно совершенствуются, проходят тренинги и курсы, во-вторых — пользуются современным программным обеспечением, в-третьих, считают делом профессиональной чести использовать в работе только качественные материалы и инструменты».

Что ж, цель действительно глобальная. По сути, здесь мы имеем дело с зарождением новой позитивной отраслевой идеологии, носители которой будут стремиться выполнять свою работу качественно и быстро, причём «не за страх, а за совесть».

Одним из важных составляющих частей триады лучших качеств «Монтажника будущего» представители «Лунды» неспроста называют постоянное повышение квалификации: в современном мире не может быть остановок. Если вы не идёте вперёд, то стремительно и безнадёжно отстаёте.

Регулярное посещение бесплатных технических семинаров и тренингов по продажам позволяют монтажникам — клиентам «Лунды» — не только оставаться «на высоте», но и расти, постигая все новые технологии, открывающие дополнительные возможности, как в мастерстве, так и в бизнесе. К примеру, «Дни Монтажника» уже превратились в добрую традицию — это место встречи профессионалов, где специалисты могут одновременно получать уникальные знания и общаться в неформальной обстановке. Пожалуй, именно на таких встречах профессия становится частью жизни и ключом к личной самореализации. ●

1. Гудко А.Н. Obermaster: доступная автоматизация бизнеса монтажных и сервисных компаний // Журнал СОК, 2022. №9. С. 16–20.





## «Обермастер»: мнение из первых рук

Дмитрий Осин — настоящий профессионал, монтажник с большим опытом. Будучи пытливым и инициативным человеком, Дмитрий всегда задумывался над тем, как усовершенствовать работу — собственную и своей бригады. Пробовал разные подходы. Одной из самых удачных находок на этом пути он считает [ПО «Обермастер»](#). Мы задали профессионалу несколько вопросов об основных функциях этого инструмента.

Беседовал Александр ГУДКО, главный редактор [журнала СОН](#)

### ❖ Дмитрий, вы пользуетесь программой «Обермастер». Как она помогает в работе с клиентами?

— Одной из очень полезных функций является возможность «пристегнуть» к карточке клиента, в которой есть адрес и контакты, ещё и комментарии. Нередко они оказывают неоценимую помощь в будущем, позволяют быстро настроиться на нужный стиль общения с заказчиком. Можно проставить характерные для клиента теги: «понравился», «не понравился», «любит аккуратность». Некоторым приходится проставлять тег «вредничает» (*смеётся*).

### ❖ А по технике? Удобно?

— Несомненно. Ну, например, вам позвонил клиент и сказал: «Хочу сделать отопление дома». И вы сразу начинаете с ним работать. Через «Обермастер» можно делать для заказчика предложения, составлять сметы, «подтягивать» нужное оборудование, причём очень быстро. Для монтажника — особенно одиночки — все эти опции очень важны. Потому что он может всё это сделать буквально на смартфоне. Соответственно, уменьшается время общения и растёт производительность.

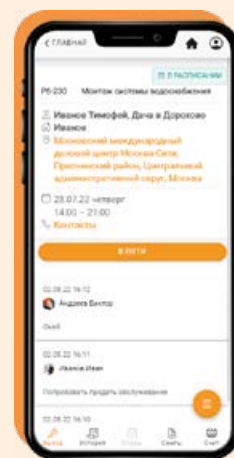
### ❖ Что ещё положительного в программе для монтажника, работающего самостоятельно?

— Давайте вспомним, как работает «обычный» монтажник — который без программы. Ему звонит клиент, представляется «от дяди Пети» или ссылается на прочитанное объявление. Описывает проблему или задачу. Монтажник, прижимая плечом телефон к уху, фиксирует данные в «боевом» блокноте. А потом звонят ещё и ещё... Что-то он запомнит. Но часть из услышанного потом забудет. Соответственно, «Обермастер» позволяет — даже если монтажник сделает пометки в блокноте — перенести их в компьютер и навсегда привести в порядок.

И это не только записи. Информация о заказе может быть снабжена фотографиями дома, помещений с «инженеркой», присланными клиентом. Такое в блокнот не запишешь.

На объекте монтажник сделает дополнительные фото и по результатам обследования займётся расчётами, сгенерирует смету в этот же день. В итоге он возьмёт с клиента те же 2000 рублей, но всё происходящее выглядит гораздо цивилизованней и официальной. Документация будет оформлена на бланках по единому шаблону. Красиво, хорошо читаемо, понятно — обозначено, что такой-то человек приезжал туда-то, за такие-то деньги. Потом заказчик получит кассовый чек. И у него уже будет совсем другое отношение: клиент почувствует, что всё серьёзно, у мастера за плечами есть определённая структура.

Кроме того, для клиента такая оперативность — это тоже очень большой плюс. Да и формы все электронные: заказчик утверждает смету в цифровом виде. И монтажник ставит себе галочку: «Да, эту работу я беру».



Мобильное приложение Obermaster всегда будет под рукой в вашем смартфоне и выведет организацию вашего бизнеса на новый уровень

### ❖ А если монтажник работает не один?

— Тут ещё интереснее: программа показывает ощутимо больше возможностей. В том же «Обермастере» бригадир может уже с полной уверенностью распределить согласованные объёмы работы и сроки выполнения, «запрограммировать» всё до деталей для своих монтажников. Одним словом, полная предсказуемость и никакого хаоса. Очень удобно. Раньше я работал «вручную» и, когда мне предложили попробовать программу, сначала отнёсся немного скептически. Но таки на эксперимент решился. По мере того, как вникал, что называется «почувствовал разницу». Теперь «обратно» уже совершенно не хочется: к хорошему привыкаешь быстро. Жаль, что в ходе короткого интервью обо всём не расскажешь. Но, с другой стороны, лучше самому один раз увидеть и попробовать, чем сто раз услышать. Рекомендую сделать это всем коллегам-монтажникам.

❖ Дмитрий, желаем вам и вашим сотрудникам успехов в работе и больше клиентов. Уверен — все они будут благодарными.

— Спасибо, надеюсь, что так и будет. ●

# Установки доочистки воды централизованных систем питьевого водоснабжения

Рецензия эксперта на статью получена  
17.11.2022 [The expert review of the article  
was received on November 17, 2022]

Несмотря на достаточно строгий контроль качества воды, подаваемой в населённые пункты со станций очистки природных вод, нельзя исключать возможность ухудшения её качества в процессе доставки потребителю. Перед тем, как вода попадёт к водоразборным точкам потребителя, она проходит по многокилометровым трубопроводным сетям, часть из которых может находиться в состоянии частичной или полной изношенности.

Наиболее распространёнными причинами вторичного загрязнения воды являются: коррозия металлических трубопроводов, биоплёнка, закреплённая на внутренних стенках труб, инфильтрация загрязнений, обусловленная утратой герметичности сети. Перечисленные факторы ухудшают не только органолептические показатели качества воды, но и обобщённые (возрастает общая минерализация, жёсткость, концентрация железа) и микробиологические. Ситуация усугубляется на участках сети с малой интенсивностью водоразбора (как правило, тупиковых), что характерно для районов новостроек, на участках с частым отключением воды, с большим числом присоединений (что обусловлено повышенными местными сопротивлениями). Учёными доказана взаимосвязь несоответствия питьевой воды санитарно-гигиеническим нормам с эндемическими заболеваниями, патологиями желудочно-кишечного тракта, костно-мышечной и сердечно-сосудистой систем [1, 2].

В отношении наружных сетей причиной вторичного микробиологического загрязнения являются в большинстве случаев железобактерии. Согласно исследованиям [3], толщина биообрастаний на стенках стальных водопроводов может достигать 40 мм за 15 лет эксплуатации. Это приводит не только к негативным изменениям гидравлического режима

**Наиболее распространёнными причинами вторичного загрязнения воды являются: коррозия металлических трубопроводов, биоплёнка на внутренних стенках труб, инфильтрация загрязнений, обусловленная утратой герметичности сети**

работы сети (снижению пропускной способности, возрастанию энергозатрат на транспортировку воды), но и риску инфекционных заболеваний среди водопотребителей. Железобактерии, закрепляясь на стенках труб, образуют биоплёнку. Они активно аккумулируют двухвалентное железо, содержащееся в воде даже в малых концентрациях, окисляя его до трёхвалентного. Так образуется биологическая коррозия. При резких изменениях давления в водопроводной сети фрагменты отложений открепляются от стенок труб и транспортируются с потоком воды, ухудшая её качество.

В зоне внутреннего водопровода зданий причиной вторичного микробиологического загрязнения могут стать бактерии *Legionella*, вызывающие такое крайне опасное заболевание, как легионеллёз. Особую опасность они представляют для систем горячего водоснабжения (в случае «недогрева» воды, подаваемой потребителю, неудовлетворительной циркуляции воды по системе), но, как показывает практика, системы холодного водоснабжения тоже становятся средой обитания таких бактерий. Причиной этому является повышение температуры в системе водопровода холодной воды, обусловленное отсутствием (или неудовлетворительным состоянием) тепловой изоляции, близким расположением стояков и магистралей горячего и холодного водоснабжения, а также застойные участки.

УДК 628.16. Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

## Установки доочистки воды централизованных систем питьевого водоснабжения

Ю. А. Рыльцева, кафедра «Водоснабжение и водоотведение», [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Согласно Федеральному закону РФ №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» организация, осуществляющая централизованную подачу питьевой воды абонентам, обязана заботиться о её соответствии установленным требованиям. Качество водопроводной воды в каждом регионе, городе индивидуально и зависит от многих факторов: типа и состояния водоисточника, уровня модернизации станции водоподготовки и её оснащённости современным оборудованием, эффективности применяемых технологий водоподготовки, состояния водопроводных сетей. В некоторых городах имеют место быть случаи обеспокоенности населения качеством водопроводной воды, о чём свидетельствуют объёмы продаж бутылкированной воды и бытовых фильтров.

**Ключевые слова:** доочистка воды, бытовые фильтры, промышленные фильтры, мембраны, обратный осмос, питьевая вода.

UDC 628.16. The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

## Water purification plants of centralized drinking water supply systems

Yu. A. Ryltseva, the Department "Water supply and water removal", [Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

According to the Federal Law of the Russian Federation No. 416 "On Water Supply and Sanitation", an organization that provides centralized supply of drinking water to subscribers is obliged to take care of its compliance with the established requirements. The quality of tap water in each region, city is individual and depends on many factors: the type and condition of the water source, the level of modernization of the water treatment plant and its equipment with modern equipment, the effectiveness of water treatment technologies used, the condition of water supply networks. In some cities, there are cases of public concern about the quality of tap water, as evidenced, among other things, by the volume of sales of bottled water and household filters.

**Key words:** water purification, household filters, industrial filters, membranes, reverse osmosis, drinking water.



❖ Варианты ступеней очистки воды с мембранами в составе бытовых УДВ табл. 1

Префильтр	Мембрана	Постфильтр
Один картридж с загрузкой из вспененного полипропилена → два картриджа с угольной загрузкой	Обратно-осмотическая	Картридж с угольной загрузкой
Один картридж с загрузкой из вспененного полипропилена → один картридж с загрузкой из сорбентов и ионообменных материалов	Нанофильтрационная	Картридж с угольной загрузкой
Один картридж с загрузкой из сорбентов и ионообменных материалов	Обратно-осмотическая	Картридж с угольной загрузкой
Один картридж с загрузкой из вспененного полипропилена → три картриджа с угольной загрузкой	Ультрафильтрационная	Картридж с угольной загрузкой

В работе [4] описаны результаты тепло-визионного обследования коммуникационной шахты здания, предназначенной для размещения стояков водоснабжения и водоотведения. Согласно зафиксированным результатам, трубопровод холодной воды может нагреваться до +32 °С, то есть до температуры, благоприятной для интенсивного развития бактерий. Вполне естественно, что при таких условиях функционирования системы водоснабжения санитарная безопасность воды будет снижаться. Не меньшей проблемой в отношении систем внутреннего водопровода из стальных труб является коррозия, причины которой подробно описаны в работе [5].

В целях улучшения органолептических и санитарно-микробиологических показателей качества воды, снижения жёсткости и концентрации железа многие водопотребители принимают решение об устройстве в своих квартирах установок доочистки воды. В целом, современные бытовые установки доочистки воды отличаются количеством ступеней очистки, разновидностью фильтров (вспененный полипропилен, уголь, нитяные фильтры), наличием или отсутствием мембран (обратноосмотических, нанофильтрационных, ультрафильтрационных) в составе установки, а также постфильтров, вы-

полняющих в том числе функцию минерализатора (табл. 1). В целях обеспечения более высокой производительности установок доочистки воды могут дополнительно комплектоваться гидроаккумуляторами объёмом от 8 л. Стоимость установок составляет от 5 до 30 тыс. руб.



❖ Рис. 1. Пурифайер настольный

О необходимости устройства минерализатора (постфильтра) в составе мембранных установок доочистки воды споры учёных на сегодняшний день продолжают: одни настаивают на его необходимости в целях повышения концентрации кальция, магния, калия и рН воды, прошедшей через мембрану, другие склонны полагать, что достаточное количество перечисленных солей содержится в продуктах питания. Наиболее распространённым видом загрузки минерализаторов является активированный кокосовый уголь и кальцит.

Новинкой в сфере бытовых систем доочистки воды являются такие приборы как пурифайеры.

Пурифайер — это автомат по приготовлению питьевой воды со встроенными фильтрами и системой подогрева (охлаждения) воды. Приборы могут быть дополнительно укомплектованы ультрафильтрационными или обратноосмотическими мембранами, предполагают напольную (рис. 1) или настольную установку (рис. 2). Пурифайеры подключаются к системе внутреннего водопровода, стоимость их изменяется в широких пределах в зависимости от дополнительных функций (от 18 до 150 тыс. руб.).

Производители отмечают, что пурифайеры более выгодны в эксплуатации (по стоимости 1 л подготовленной воды) в сравнении с кулерами, требующими весьма недешёвой систематической доставки бутилированной воды.

Ресурс фильтров бытовых установок доочистки воды составляет от 6 до 20 м<sup>3</sup>. Приобретение, монтаж, обслуживание и замена такого оборудования требуют немалых материальных вложений от их владельцев. Вместе с тем доказано, что устройство и функционирование централизованных систем, рассчитанных на массовое производство, всегда оказывается дешевле. Такой же принцип имеет место и в отношении водоподготовки в многоквартирных домах.

В настоящее время на этапе проектирования системы внутреннего водопровода жилого здания установки дополнительной водоподготовки предусматриваются скорее в отношении многоквартирных домов повышенной комфортности. Чаще всего в их числе оказываются высотные здания, являющиеся multifunctional по назначению.

Действующая нормативно-техническая документация в сфере инженерных систем зданий не предъявляет требований в отношении необходимости устройства установок водоподготовки в многоквартирных домах.



❖ Рис. 2. Пурифайер настольный

Характеристики установок обратного осмоса компании «Гейзер»

табл. 2

Модель	Кол-во мембран	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Потребление исходной воды, м <sup>3</sup> /ч	Мощность, кВт	Размеры установки (в×д×ш), мм	Масса установки, кг
RO6-4040	2×3	1,5	2,7–3,5	2,2	1100×745×2800	140
RO8-4040	2×4	2,0	3	4,0	1515×745×2800	160
RO12-4040	2×6	3,0	5	5,0	1515×745×2800	185
RO4-8040	4	4,0	6	5,5	1700×800×2700	300
RO6-8040	6	6,0	8–10	7,5	1600×800×2700	500
RO8-8040	8	8,0	11	11	1700×800×2700	600
RO9-8040	9	9,0	н.д.	11	н.д.	–
RO10-8040	10	10,0	13–16	11	1700×800×2700	700

Источник: geizer.com.

Крупным российским производителем промышленных установок обратного осмоса является компания «Гейзер» (Санкт-Петербург), выпускающая продукцию под одноимённой торговой маркой (табл. 2). Цена установок, представленных в табл. 2, составляет от 400 тыс. руб. и возрастает с повышением производительности. Расход концентрата (воды, обогащённой растворёнными солями) составляет не менее 25%. Производитель сообщает о возможности возврата концентрата к точке ввода в установку.

Автором выполнен обзор производимых в настоящее время систем дополнительной подготовки воды, предлагаемых для многоквартирных жилых домов, а также отраслей промышленности, предъявляющих повышенные требования к качеству воды, используемой в технологических процессах. Так, в зависимости от конструктивных особенностей установки водоочистки можно классифицировать на мембранные и фильтровальные. Производительность установок различна, для выбора нужного варианта необходимы сведения о водопотреблении в здании. В целом для многоквартирных домов на 100 квартир и более целесообразно рассматривать варианты установок с производительностью от 1,5 м<sup>3</sup>/ч.

Мембранные высокопроизводительные установки доочистки воды (рис. 3), нацеленные на снижение её солесодержания, работают по принципу обратного осмоса. Поскольку мембраны чувствительны к повышенной концентрации хлора и мутности воды (допускается не более 1,0 ЕМФ), такие установки рекомендуется эксплуатировать с предварительными фильтрами. Обратноосмотические мембраны поставляются комплектно со всем необходимым оборудованием: насосом, защитной автоматикой, приборами контроля.

Качественный состав воды, подаваемой в мембранную установку водоочистки

табл. 3

Показатель	Величина для воды, подаваемой в установку водоочистки	Величина для питьевой воды централизованного водоснабжения (по СанПиН 1.2.3685–21)
Общая минерализация, мг/л	не более 5000	1000
Мутность, ЕМФ	не более 1,0	2,6
Водородный показатель pH	3–10	6–9
Содержание свободного хлора, озона, мг/л	не более 0,1	–
Нефтепродукты, мг/л	отсутствие	0,1
Общая жёсткость, мг-экв/л	не более 7,0	7,0
Содержание железа, мг/л	не более 0,1	0,3
Содержание марганца, мг/л	не более 0,1	0,1
Содержание кремния, мг/л	не более 10	25

\* Сравнение данного состава воды с качеством питьевой воды централизованного водоснабжения.

**В зависимости от конструктивных особенностей установки водоочистки можно классифицировать на мембранные и фильтровальные. Высокопроизводительные мембранные установки доочистки воды, нацеленные на снижение её солесодержания, работают по принципу обратного осмоса. Следует учитывать, что мембраны чувствительны к повышенной концентрации хлора и мутности воды**

Требования к качеству воды, направляемой на установки водоочистки, представлены в табл. 3.

Согласно данным табл. 3, можно сделать вывод, что качество воды, подаваемой в обратноосмотические установки, должно быть изначально достаточно высоким. Например, вода из централизованного водопровода перед подачей в установку может потребовать снижения показателей мутности, уменьшения содержания нефтепродуктов, а также снижения общей жёсткости и ограничения содержания железа и кремния.

Системы очистки воды на основе обратного осмоса предлагаются компанией Raifil, функционирующей на территории Российской Федерации. Все предлагаемые модели установок (табл. 4) укомплектованы префильтрами в целях увеличения срока службы мембран.

Большое разнообразие промышленных установок обратного осмоса серии «Экодар Осмос» предлагается российской инженеринговой компанией «Экодар». Производитель гарантирует получение пермеата в количестве от 60 до 80% от очищаемого объёма воды. Модели установок сгруппированы по сериям в зависимости от исходного солесодержания воды и производительности (табл. 5).



Рис. 3. Установка обратного осмоса высокой производительности



⌘ Основные характеристики водоочистителей Raifil

табл. 4

Модель водоочистителя	Производительность, м³/ч	Цена, руб. (октябрь 2022)
Raifil RO-2000	2,0	896 800
Raifil CCK-1000, RO-3000	3,0	1 459 188
Raifil CCK-1000, RO-4000	4,0	2 117 392
Raifil RO-5000	5,0	1 780 266
Raifil RO-10000	10,0	3 225 884

⌘ Характеристики установок обратного осмоса компании «Экодар»

табл. 5

Модель	Количество мембран	Производительность, м³/ч	Мощность, кВт	Размеры установки (в×д×ш), мм	Масса установки, кг
<b>Обратноосмотические системы серии WWRO Ocean</b>					
WWRO 30001	1×6	1,5	2,3	1190×810×1780	214
WWRO 40001	1×8	2,0	3,1	1190×810×1780	231
<b>Промышленные установки ZauberROS-W (для воды с солесодержанием не более 1500 мг/л)</b>					
ZauberROS-3W	3×1	2,0–2,5	3,0	4000×1000×1600	247
ZauberROS-4W	4×1	3,0–3,5	4,0	5000×1000×1600	299
ZauberROS-6W	3×2	5,0–5,5	4,0	4000×1000×1600	362
ZauberROS-8W	4×2	7,0–7,5	5,5	5000×1000×1600	432
ZauberROS-9W	3×3	8,0–8,5	5,5	4000×1000×1600	516
ZauberROS-12W	3×4	10–11	7,5	4000×1000×1800	612
ZauberROS-15W	3×5	13–14	11,0	6000×1000×2000	715
ZauberROS-16W	4×4	15–15	11,0	5000×1000×1800	746

Второй тип установок водоочистки, подпадающих в том числе для многоквартирных домов, — это установки фильтровального типа.

В состав установок водоочистки фильтровального типа входят фильтры осветления (угольные фильтры), фильтры умягчения (с ионообменными смолами) и установки ультрафиолетового обеззараживания. Производительность установок от 1,5 до 15 м³/ч. Фильтры поставляются в стеклопластиковых ёмкостях (рис. 4), их стоимость составляет от 80 до 900 тыс. руб. Производителем таких установок на территории Российской Федерации является компания Diaseel Engineering (ООО «НПК «Диасел»).

**Бытовые установки доочистки отличаются числом картриджей, каждый из которых предназначен для выведения из воды определённого показателя. Достаточную популярность имеют бытовые установки доочистки воды с мембранами. В основе промышленных установок доочистки воды, как правило, предусматриваются мембраны обратного осмоса или фильтры с зернистой загрузкой. Расход концентрата при использовании мембран достаточно высок и составляет 27–57 %**

В работе [6] отмечается отсутствие выраженного влияния на качество водопроводной воды, подаваемой населению через централизованные сети, новизны труб водопроводной сети на уровне двора или дома. Это даёт основание полагать, что системы внутримодульной водоочистки не утратят своей актуальности до масштабной реновации сетей централизованного водоснабжения.

При этом анализ современных установок доочистки воды показал, что:

- бытовые установки доочистки отличаются числом картриджей, каждый из которых предназначен для выведения из воды определённого показателя (мутности, цветности, солей жёсткости, железа, бактерий и пр.);
- достаточную популярность имеют бытовые установки доочистки воды с мембранами (ультрафильтрации, нанофильтрации или обратного осмоса);
- в основе промышленных установок доочистки воды, как правило, предусматриваются мембраны обратного осмоса или фильтры с зернистой загрузкой — в первом случае может потребоваться предварительная очистка воды на зернистых фильтрах в целях продления срока службы мембран;
- расход концентрата (воды, обогащённой растворёнными солями) при использовании мембран достаточно высок и составляет не менее 20 % — такая вода может быть отправлена в канализацию или возвращена в точку ввода в установку доочистки воды (при этом качество пермеата может снижаться).

Также следует отметить, что споры учёных о целесообразности установки минерализаторов (фильтров, повышающих содержание в воде солей) после мембран в составе установок доочистки воды на сегодняшний день продолжают.



⌘ Рис. 4. Фильтры для доочистки воды компании Diaseel Engineering

1. Jakositz S., Pillsbury L., Greenwood S., Fahnstock M., McGreevy B., Bryce J., Mo W. Protection through participation. Crowdsourced tap water quality monitoring for enhanced public health. *Water Research*. 2020. Vol. 169. Pp. 115–209.
2. Чеснокова С.М., Подолец А.А., Савельев О.В. Оценка макро- и микроэлементного состава бутилированных вод и водопроводной воды г. Владимира // *Водоснабжение и санитарная техника*, 2018. №4. С. 6–12.
3. Калимуллина Д.Д., Гафуров А.М. Проблема загрязнения водопроводных сетей // *Инновационная наука*, 2016. №6. С. 95–96.
4. Хомайко Л. Как победить бактерии в системе водоснабжения: активные и пассивные способы [Электр. текст]. Forumhouse от 03.10.2018. Режим доступа: forumhouse.ru. Дата обрац.: 05.12.2022.
5. Чухин В.А., Андрианов А.П. Ускоренная коррозия оцинкованных трубопроводов в системах ГВС // *Журнал СОК*, 2019. №7. С. 22–30.
6. Сазонова О.В., Рязанова Т.К., Тушикова Д.С. и др. К вопросу о качестве питьевого водоснабжения в городском округе Самара // *Самарский научный вестник*, 2020. №3. С. 113–121.

References — see page 109.



## Как выбрать насосную установку?

На какие аспекты необходимо обращать внимание при проектировании и выборе насосных установок для систем водоснабжения зданий? В предлагаемой статье мы попытаемся наиболее полно ответить на этот вопрос.

При проектировании и строительстве любого здания проектировщики и заказчики сталкиваются с необходимостью приобретения и применения в проекте насосных установок повышения давления для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Обусловлено это тем, что гарантированного давления воды, поступающей от водоканала, недостаточно для обеспечения комфортного напора на верхних этажах здания. Наиболее востребованы комплектные установки заводской готовности на базе нескольких многоступенчатых насосов, смонтированных в единой раме, с обвязкой и шкафом управления.

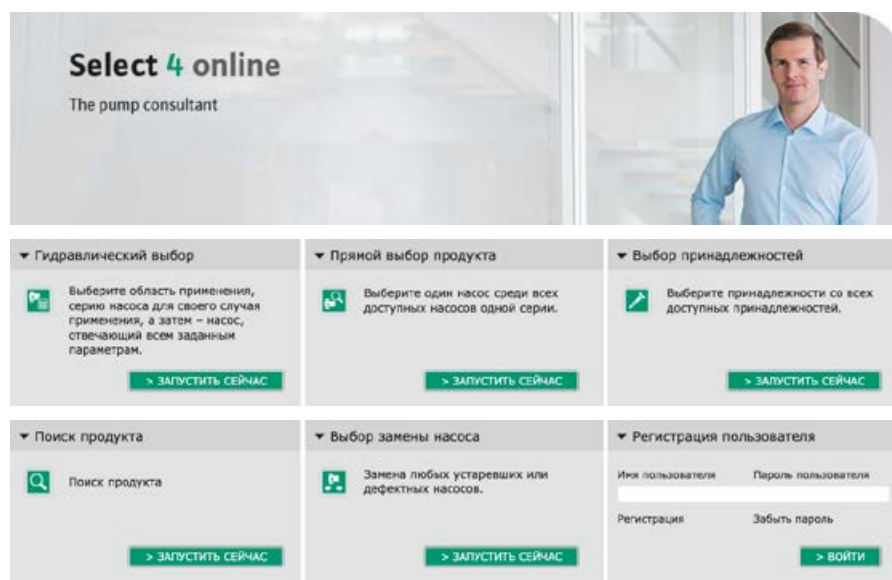
На сегодняшний день на рынке насосных установок представлено множество поставщиков разного уровня. Рассмотрим основные моменты, на которые обязательно нужно обратить внимание при выборе установки для систем водоснабжения жилых зданий, больниц, предприятий и т.д.

При разработке объекта важными аспектами для проектировщиков являются удобство подбора оборудования и наличие готовых решений. Наилучшим инструментом будет являться та программа, которая размещена на сайте производителя с открытым доступом 24 часа в сутки, в частности, [Wilo-Select online](#).

Она позволяет выполнить конфигурацию по рабочей точке с учётом необходимого количества рабочих и резервных насосов, а также выбрать оптимальный вариант по потребляемой мощности, сметной стоимости, присоединительным размерам и габаритам. При проектировании технически сложных объектов иногда требуется нетиповое оборудование под определённые требования. В данном случае необходимо обратиться к инженерам компании-поставщика, оформить опросный лист и получить технико-коммерческое предложение. Отметим, что далеко не все готовы проработать сложные запросы.

Далее выбранное оборудование необходимо перенести в проект с минимальными временными затратами, чему способствует наличие у производителя готовых чертежей в формате DWG и STEP.

**Для проектировщика всегда важно удобство подбора оборудования и наличие готовых решений. Наилучшим инструментом будет программа, которая размещена на сайте производителя с открытым доступом 24/7**



Автор: Артём КРАСКО, ведущий инженер по продажам компании [WILU](#)



Но на сегодняшний день этого уже недостаточно. Мир стремительно развивается, всё больше объектов проектируется в BIM, и именно такой формат позволяет проектировщикам с лёгкостью интегрировать насосные установки в проект, имея точные габариты для проектирования фундамента и подключения трубопроводов. Это упрощает и ускоряет монтаж и экономит средства заказчика.

На стадии реализации проекта для монтажной компании или непосредственно заказчика важно обращать внимание на детали и нюансы, которые отличают одно оборудование от другого и влияют на финальную цену. Ведь самое дешёвое и, на первый взгляд, «аналогичное» изделие далеко не всегда является таковым на самом деле. Давайте разбираться вместе.

Первое, на что стоит обратить внимание, — насосные установки, которые базируются на многоступенчатых насосах, имеющих высокие показатели по напору. Они должны оснащаться электродвигателями с классом энергоэффективности не ниже IE2. Кроме того, существует необходимость проверки работы насосов на реальном максимальном давлении на входе; при высоком — насосная установка должна работать с минимальным напором в соответствии с сигналом выходного датчика давления. Необходимо проверить, укладывается ли этот минимум в рабочую зону характеристики, особенно при выборе установки без частотного преобразователя в шкафу управления. В ином случае возможна перегрузка электродвигателя и преждевременный выход его из строя.

Одним из самых важных компонентов насосной установки является шкаф



:: Установка повышения давления

управления. Шкафы имеют различный функционал и наполнение. Для снижения цены многие производители используют дешёвые комплектующие. Это чревато частыми поломками и авариями на объекте, сильно снижает надёжность системы водоснабжения. Ответственные поставщики используют высококачественные комплектующие ведущих мировых брендов.



:: Модель установки повышения давления для ПО Autodesk Revit



:: Установка повышения давления

При выборе насосной установки нужно сделать упор на коллекторы. В современных установках применяются коллекторы из нержавеющей стали 1.4307 с экструзионной вытяжкой, что уменьшает сопротивление и потери напора в коллекторах. Большое значение имеет тип обратных клапанов, применяемых в установке. Для ревизии обычных необходимо останавливать установку и снимать коллектор, а вот межфланцевые позволяют при необходимости выполнить осмотр без снятия коллектора менее чем за две минуты, не прерывая работу установки.

Необходимо обращать внимание на наличие и тип виброгасящих опор, которые используют поставщики. Они должны иметь возможность регулировки по высоте в диапазоне 0–15 мм и оснащаться конграйкой, которая фиксирует виброопору и предотвращает её самостоятельное откручивание. С их помощью в процессе монтажа компенсируются неровности фундамента или пола, а также уменьшаются шум и вибрация во время работы. При использовании нерегулируемых по высоте виброопор придётся подливать фундамент, иначе установка будет стоять неровно. При отсутствии виброопор вся вибрация от работы оборудования будет передаваться на пол.

Насосная установка должна иметь необходимые документы. Так, установки для водоснабжения сертифицируются ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». Данные сертификаты предоставляются поставщиком или размещаются в открытых источниках. Их наличие и соответствие всем нормативным требованиям обеспечивает бесперебойную приёмку оборудования при сдаче объекта контролирующим органам.

Особым критерием является заводская гарантия. Приобретая отдельные комплектующие и собирая самостоятельно насосную установку на объекте, заказчик получит на все комплектующие максимум два года гарантии, а на отдельные позиции — допустим, на частотные преобразователи, — только один год. На готовую насосную установку заводская гарантия составляет не менее пяти лет. Таким образом, заказчик получит высококачественный и проверенный временем продукт, поставщик которого уверен в его надёжности.

Мы рассмотрели основные аспекты процесса подбора насосной установки. Вам остаётся сделать правильный выбор в пользу качественного оборудования. ●

## Новый одноконтурный ECO Nova

В этой статье мы решили рассказать нашим читателям о настенном газовом котле [BAXI ECO Nova](#) — абсолютном бестселлере бренда [BAXI](#) на российском рынке. Профессионалы и пользователи полюбили эту модель за выдающиеся технические характеристики при небольшой стоимости котла.



❖ [BAXI Connect+](#) — система удалённого управления, которая позволяет мониторить температуру воздуха в доме, отслеживать состояние оборудования и управлять котлом дистанционно через интернет посредством Wi-Fi

До 2023 года котлы [ECO Nova](#) выпускались исключительно в двухконтурном исполнении с двумя теплообменниками — на отопление и ГВС. В текущем году бренд [BAXI](#) выпустил на отечественный рынок ещё две модели [ECO Nova](#) в одноконтурном исполнении мощностью 24 и 31 кВт. Давайте вместе разберёмся, что это за новинка и в чём её уникальность.

Изначально серия [ECO Nova](#) разрабатывалась с учётом потребностей именно российского рынка. При проектировании модели команда технического отдела «БДР Термия Рус» тщательно подбирала компонентную базу и дизайн, опираясь на маркетинговые исследования рынка и мнение профессиональных монтажников. Была проделана масштабная работа, итогом которой стал лучший в своём классе котёл [BAXI](#).

[BAXI ECO Nova](#) произведён из высококачественных материалов и лучших комплектующих. Теплообменник из меди покрыт антикоррозийным составом, а рассекатели пламени на горелке изготовлены из нержавеющей стали. Такое техническое решение значительно увеличивает надёжность основных конструктивных элементов и продлевает срок службы котла.

Во всех котлах [BAXI ECO Nova](#) установлены качественные и надёжные комплектующие. В подавляющем большинстве случаев в оборудовании эконо-класса используется компрессорная гидравлическая группа, а в [ECO Nova](#) она сделана из латуни, что соответствует комплектации моделей более высокого класса, и это уникальное решение для данного ценового сегмента. Также котёл оснащён зарекомендовавшим себя циркуляционным насосом [Grundfos](#) с напором 5 м (в котлах мощностью 10–24 кВт) и 6 м (в котлах 31 кВт), вентилятором SIT и электронной платой производства компании [Honeywell International](#).

Для защиты электронной платы от скачков и перепадов в электросети рекомендуется дополнительно приобрести инверторный стабилизатор напряжения [BAXI Energy](#). Это не только обеспечит безопасную работу электронной платы, но и продлит стандартную гарантию на котёл до трёх лет.



❖ Стабилизатор напряжения [BAXI Energy](#)



❖ Новый котёл [BAXI ECO Nova](#) — в одноконтурном исполнении мощностью 24 и 31 кВт

В новых одноконтурных котлах [ECO Nova](#) 1.24F и 1.31F установлен трёхходовой клапан с мотором, а в корпусе предусмотрен отдельный выход для подключения внешнего накопительного бойлера косвенного нагрева. В комплект поставки входит погружной датчик температуры контура ГВС. Такое оснащение котла делает его полностью готовым к подключению бойлера без дополнительных затрат на приобретение специальных комплектов.

Важно сказать, что котлы [ECO Nova](#) имеют широкие возможности по управлению своей работой. В этой модели есть два диапазона регулирования температуры в доме: 30–80 °С в основном контуре отопления и 30–45 °С в режиме «Тёплые полы». Встроенная погодозависимая автоматика позволяет подключить датчик уличной температуры и программируемый таймер. К [ECO Nova](#) можно подключить систему удалённого управления [BAXI Connect+](#), которая позволяет мониторить температуру воздуха в доме, отслеживать состояние оборудования и управлять котлом из любой точки мира.

Одним из преимуществ котлов [ECO Nova](#) является их компактность: размеры модели 1.24F — 480 × 840 × 350 мм, модели 1.31F — 530 × 900 × 440 мм. Где бы ни был установлен этот котёл, в котельной или на кухне, — он займёт совсем немного места. [BAXI ECO Nova](#) отлично подходит как для большой квартиры площадью от 200 м<sup>2</sup>, так и для частного дома площадью от 200 до 350 м<sup>2</sup>.

В целом одноконтурная новинка [ECO Nova](#) сохранила все преимущества двухконтурных моделей, за которые эта серия так полюбилась российским пользователям. Это традиционно качественный и надёжный настенный газовый котёл для квартир, частных домов и небольших коммерческих помещений. [ECO Nova](#) позволяет легко подсоединить бойлер косвенного нагрева, настроить автоматическую работу системы, а также подключить систему удалённого управления. **Новый [BAXI ECO Nova](#) — бери и подключай!** ●



# BAXI

# ECO Nova 1.24F и 1.31F

Настенный традиционный газовый котел

## Новый ECO Nova – бери и подключай!

Новый одноконтурный настенный газовый котел BAXI ECO Nova сочетает в себе компактность, традиционно высокое качество комплектующих и новое удобное решение – котел полностью готов к подключению внешнего накопительного бойлера косвенного нагрева.

Eco Nova 1.24F и 1.31F подходят для помещений площадью от 240 до 310 квадратных метров. Это самый доступный котел бренда BAXI в России!



Полностью готов к подключению бойлера



Трехходовой клапан с мотором и датчиком температуры в комплекте



Лучшая цена за одноконтурный котел в модельном ряду BAXI





На правах рекламы.

## В семье **Thermex** — тёплый юбилей

20 декабря 2007 года в городе Тосно Ленинградской области прошла торжественная церемония открытия первой очереди завода «Тепловое оборудование» корпорации «Термекс». Сегодня завод встречает свой 15-летний юбилей в статусе крупнейшего по объемам производства предприятия по выпуску водонагревателей в России и одного из самых высокотехнологичных заводов в отрасли.

**Thermex** — легендарный бренд, ведущий свою историю с 1949 года. Вот уже более 70 лет под этим брендом выпускаются водонагреватели и отопительная техника. **Thermex** — это история успеха сильного бренда и сильной компании. Это летопись побед длиной в десятилетия, за которой стоит самоотверженный труд целых поколений в разных странах и на разных континентах планеты.

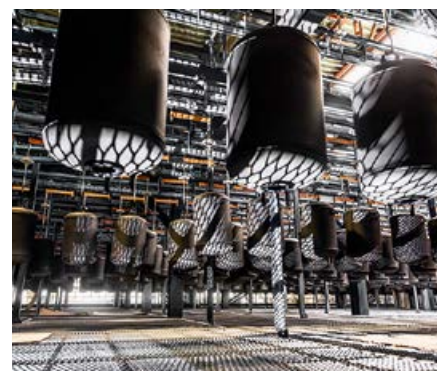
С 2007 года бренд **Thermex** является лидером по количественным продажам накопительных электрических водонагревателей в России, согласно данным агентства «Литвинчук Маркетинг». Это говорит о высочайшем уровне доверия отечественных потребителей. В Российской Федерации за четверть века установлено более 20 млн водонагревателей. Прочным фундаментом этого успеха является ведущая производственная площадка корпорации «Термекс» — тосненский завод «Тепловое оборудование».

### Сделано в тепловой столице России

Первая очередь завода «Тепловое оборудование» запущена в 2007 году, вторая — в 2010-м, третья введена в эксплуатацию в 2016 году. Для проектирования и строительства завода привлекалась группа ведущих экспертов с мировым опытом.

Общая площадь завода — 60 тыс. м<sup>2</sup>. Высокий 90%-й уровень автоматизации технологических процессов обеспечивает высокую среднюю скорость изготовления продукции — четыре единицы в минуту, то есть каждые 15 секунд с тосненского конвейера сходит новый водонагреватель.

Тосненский завод удостоен множества наград, среди которых почётное место занимает специальный знак качества «Сделано в Ленинградской области». Дважды, в 2020 и 2022 годах, тосненское «Тепловое оборудование» завоёвывало высшую награду «Предприятие года» престижной отраслевой премии **Aquatherm Moscow Awards**. Завод входит в перечень системообразующих предприятий Ленинградской области, а также в кластер металлообработки и строительных материалов



при Центре развития промышленности 47-го региона. Инвестиционные проекты завода «Тепловое оборудование» по выпуску энергоэффективного отопительно-водонагревательного оборудования широкого спектра официально включены в план мероприятий по импортозамещению в гражданских отраслях.

Предприятие оказывает заметное влияние на социально-экономическое развитие не только Ленинградской области, но и СЗФО в целом. Создавая рабочие места, развивая агломерацию отечественных поставщиков комплектующих, активно участвуя в жизни региона, завод «Тепловое оборудование» по праву закрепил за Тосно статус «Тепловая столица России».





### Нет предела совершенству

В декабре 2022 года на заводе «Тепловое оборудование» подвели итоги участия в национальном проекте «Производительность труда». Совместно с экспертами Федерального центра компетенций здесь оптимизировали процесс изготовления эмалированных водонагревателей в одном из цехов предприятия.

После обучения команды и детальной диагностики процесса рабочая группа приступила к внедрению решений по улучшению и устранению потерь. Так, например, модернизировали конвейер по окраске баков, что позволило практически исключить их снятие, сведя к минимуму количество повреждений корпуса, а также переключить операторов на другие задачи.

С помощью производственного анализа были определены основные причины возможных простоев на участке предварительной сборки, связанных с переналадкой производственной линии с одного литража баков на другой. С помощью внедрения инструмента «Быстрая переналадка» (SMED) удалось сократить время процесса перенастройки линии на другой продукт на 65%.

Были оптимизированы рабочие места на участке упаковки готовой продукции: нанесена разметка, установлены эргономичные стеллажи, а также подиумы для операторов одной высоты с конвейером — они позволят работникам не делать лишние подьёмы.

По словам генерального директора компании ООО «Тепловое оборудование» Александра Лопухова, к полугодовому финалу проекта время протекания процесса на пилотном потоке снизилось на 10%, незавершённое производство сократилось на 23%. Также высоких результатов предприятие достигло по выработке сотрудников: на изготовлении эмалированных баков она увеличилась на 32%, а на участке финальной сборки — на 53%. По оценкам экспертов, прогнозируемый экономический эффект от внедрения нового этапа бережливых технологий в 2023 году составит десятки миллионов рублей.

### Кадровый потенциал

На заводе «Тепловое оборудование» уделяют большое внимание организации высокотехнологичных рабочих мест и в целом вопросу подготовки кадров. Совместно с Санкт-Петербургским национальным исследовательским университетом информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО) создана базовая кафедра интеллектуальных технологий и промышленной автоматизации,



которая сегодня преобразована в Научно-техническую лабораторию промышленной робототехники. Также завод является партнёром в подготовке магистрантов по специализации «Интеллектуальная робототехника» в рамках основной образовательной программы «Интеллектуальные технологии в робототехнике».



Ежегодно в Тосно на площадке «Теплового оборудования» проходят производственную практику студенты Университета ИТМО. Также между правительством Ленинградской области, заводом «Тепловое оборудование» и Университетом ИТМО подписано трёхстороннее соглашение о сотрудничестве в сфере подготовки высококвалифицированных кадров для промышленности 47-го региона.

### Не только водонагреватели

В 2020 году корпорация «Термекс» объявила о начале производства на заводе «Тепловое оборудование» тепловых насосов под брендом [Thermex Energy](#).

Команда [Thermex Energy](#) обладает более чем десятилетним опытом в реализации комплексных проектов теплоснабжения жилых, коммерческих и промышленных объектов на основе использования тепловых насосов. Процесс сборки тепловых насосов построен на принципах бережливого производства, а в составе про-

изводственной команды работают участники национальной сборной WorldSkills по компетенции «Холодильная техника и системы кондиционирования».

В 2020 году серия геотермальных тепловых насосов [Thermex Energy Compact](#) была признана лучшим энергоэффективным тепловым насосом, произведённым в РФ, по версии конкурса «Мир климата и холода 2020», а в 2021-м компания получила премию [Aquatherm Moscow Awards](#) в номинации «Энергоэффективность и энергосбережение». В 2022 году в составе коллективного стенда Ленобласти на выставке «Иннопром» [Thermex Energy](#) представил новинки — воздушный тепловой насос и мобильный чиллер.

Все новинки от корпорации «Термекс» можно будет увидеть на главной отраслевой выставке — [Aquatherm Moscow 2023](#). ●

## Российские котлы **GEFFEN**: надёжность поставок и помощь в проектировании

Завод **GEFFEN** работает в городе Туле с 2006 года. Производство выпускает газовые напольные конденсационные котлы с теплообменниками из нержавеющей стали мощностью от 40 кВт до 2 МВт, а также широкий ряд сопутствующего тепло-технического оборудования: модульные коллекторные системы, оборудование водоочистки, станции подпитки, шкафы автоматизации и диспетчеризации.

**Авторы:** Сергей ЛЕОНОВ, региональный директор компании [Watson](#); Владимир ФОМИЧЕВ, главный инженер проекта [Watson](#)

Номенклатура выпускаемой продукции завода **GEFFEN** даёт возможность спроектировать и смонтировать котельную на базе модульного подхода:

- гидравлические разделители, коллекторы, насосные группы позволяют организовать котловую и сетевую контуры в соответствии со схемой котельной;
- системы водоочистки и станции подпитки обеспечат котельную водой заданного качества в нужном количестве;
- шкафы автоматизации возьмут на себя функцию управления и удалённого контроля;
- нейтрализатор конденсата решит вопрос с отведением конденсата в систему канализации.

Такой подход существенно экономит время на создание проекта и на его дальнейшее воплощение в жизнь — монтаж.

Завод оснащён современным оборудованием: обрабатывающие центры с ЧПУ, лазерная резка и сварка, камера покраски. Контроль качества выпускаемых изделий осуществляется непрерывно на всём цикле производственного процесса. Конструкторский и инженерный состав постоянно работает над улучшением качества изготавливаемых продуктов, а также разрабатывает и внедряет новые изделия.

На базе завода **GEFFEN** регулярно проводится обучение для монтажных и сервисных организаций.

Технические специалисты **GEFFEN** всегда на связи. В режиме онлайн они оказывают помощь с настройкой и запуском котлов **GEFFEN**.

Суммарная тепловая мощность установленных на текущий момент в России и странах СНГ конденсационных котлов **GEFFEN** превышает 400 МВт. Котельные с конденсационными котлами **GEFFEN** применяются на таких объектах, как многоквартирные жилые дома, гостиницы,

Завод **GEFFEN** оснащён самым современным оборудованием: обрабатывающие центры с ЧПУ, лазерная резка и сварка, камера покраски. Контроль качества выпускаемых изделий осуществляется непрерывно на всём цикле производственного процесса



✚ Напольный газовый котёл **GEFFEN MB 3.1** номинальной мощностью 2 МВт

складские здания, агропромышленные комплексы, коммерческая недвижимость различного назначения.

Аргументы в пользу российских конденсационных напольных котлов **GEFFEN**:

- теплообменник из нержавеющей стали 12X18H10T;
- горелка, газовый клапан и автоматика уже в комплекте;
- погодозависимая автоматика;
- малый вес и габариты;
- плавная модуляция котла (20–100 %);
- чертежи 2D, 3D, BIM;
- бесшумная работа;
- высокая экологичность при работе (выбросы NO<sub>x</sub> — менее 46 мг/кВт·ч, CO — менее 161 мг/кВт·ч).

Ассортимент котлов **GEFFEN** представлен сериями **MB 4.1** и **MB 3.1**.



✚ Роботизированная сварка теплообменника на заводе **GEFFEN**



:: Модельный ряд котлов серии [GEFFEN MB 4.1](#)

табл. 1

Модель	40	60	80	99
Номинал. теплопроизводительность (при 80/60 °С), кВт	40	56	80	99
КПД (при 80/60 °С), %	не менее 95			
КПД (при 50/30 °С), %	не менее 105			
Максимальная температура воды на выходе, °С	85			
Масса котла в сборе, не более, кг	45	45	67	67

:: Модельный ряд котлов серии [GEFFEN MB 3.1](#)

табл. 2

Модель	127	145	200	251	300	400	500	660	800	1060	1199	1600	2000
Номинал. теплопроизводительность (при 95/75 °С), кВт	127	145	200	251	300	400	500	660	800	1060	1199	1600	2000
КПД (при 95/75 °С)	не менее 95 %						не менее 97 %						
КПД (при 50/30 °С)	не менее 103 %						не менее 106 %						
Максимальная температура воды на выходе, °С	95												
Масса котла в сборе, не более, кг	70	74	112	112	240	240	275	328	455	624	624	776	859

Серия [MB 4.1](#) — это конденсационные напольные котлы мощностью от 40 до 99 кВт (табл. 1). На данный момент это самый компактный напольный котёл на рынке. Ширина котла мощностью 99 кВт составляет всего 33 см, а его вес не превышает 67 кг. Компактность и удобство использования позволяет применять котлы на малых площадях в объектах нового строительства и реконструкции. Каскадирование котлов на базе шкафа автоматизации [GEFFEN](#) позволяет проектировать теплогенераторные в соответствии с требованиями [СП 281 «Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания»](#). Для удобства подбора оборудования на сайте [geffen.ru](#) работает конфигуратор теплогенераторных от 80 до 360 кВт, позволяющий получить необходимую для проектирования информацию в форматах DWG и PDF.

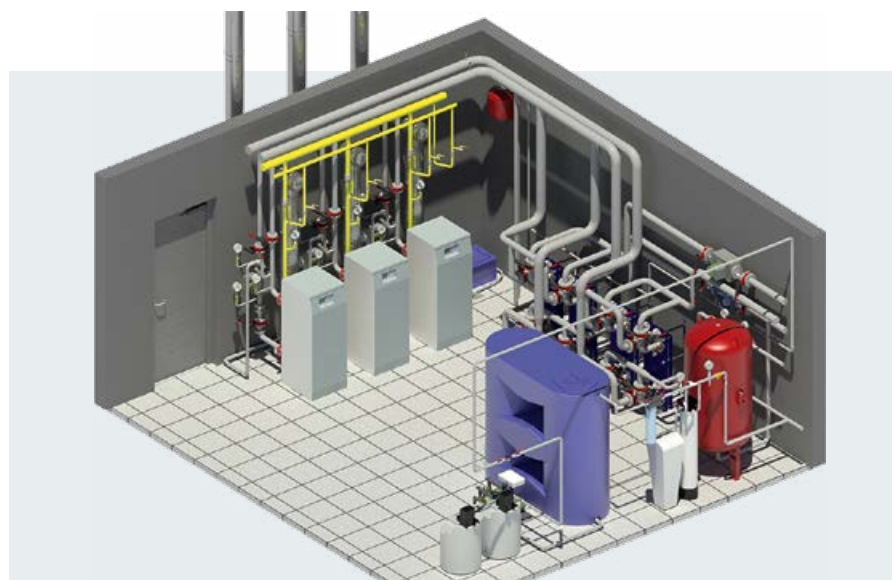
Серия [MB 3.1](#) — это котлы с диапазоном мощности от 100 кВт до 2 МВт (табл. 2).

Малые габариты и вес, бесшумность работы, простота настройки и обслуживания даёт возможность использовать серию котлов [MB 3.1](#) в проектах крышных, пристроенных, встроенных и отдельно стоящих котельных.

Работа котла под наддувом, с минимальным избыточным давлением за котлом 250 Па, позволяет не привязываться



:: 3D-визуализация проектного решения теплогенераторной мощностью 160 кВт



:: 3D-визуализация проектного решения котельной мощностью 750 кВт

к высоте дымохода. Данный факт особенно актуален при строительстве крышной котельной. При проектировании отдельной котельной положительным моментом являются низкие показатели выбросов NO<sub>x</sub> и CO. Благодаря этому высота дымохода будет значительно меньше, а значит котельная будет не только дешевле, но и гармоничнее впишется в архитектурную застройку.

Разработать грамотное проектное решение с оборудованием [GEFFEN](#) поможет инженеринговая компания [Watson](#), представленная в 22 регионах РФ и имеющая в штате 63 квалифицированных инженера. На безвозмездной основе мы оказываем содействие проектировщикам и монтажным организациям в разработке проектных решений теплогенераторных и котельных с оборудованием [GEFFEN](#). Решения включают разработку принципиальной тепломеханической схемы, подбор оборудования и его компоновку в заданном помещении, а использование современных программ для проектирования позволяет разрабатывать 3D-модель котельной в кратчайшие сроки. Примеры наших работ представлены на фото.

Готовые проектные решения позволяют минимизировать количество ошибок, ускорить и упростить процесс разработки проектной документации. За их разработкой можно обратиться в любой из наших инженеринговых центров — [watson.ru](#).



:: [GEFFEN](#) обеспечивает надёжность поставок своего оборудования по всей РФ

Широкая складская программа и понятные сроки поставки оборудования [GEFFEN](#) дают возможность спокойно включать оборудование в проекты и быть уверенным в получении оборудования в обозначенные сроки. Тем, кто заложил в проекты котлы [GEFFEN](#) в 2022 году, не пришлось ничего переделывать и пересогласовывать, а также проходить повторную экспертизу своих проектов.

Сегодня, как и на протяжении многих лет, российский производитель [GEFFEN](#) обеспечивает надёжность поставок, высокое качество оборудования и поддержку на всех этапах жизненного цикла объекта. ●

## Нужна ли гидрострелка в системе отопления?

Гидрострелка — один из обязательных элементов сложной современной системы отопления. Устройство обеспечивает баланс в системе с несколькими циркуляционными насосами и котлами. И, если большинство специалистов уверены в необходимости гидравлического разделителя, то у части заказчиков отопительного оборудования остаются некоторые вопросы. Постараемся развеять все сомнения и предложить несколько вариантов этого крайне важного и необходимого устройства.



Перейти на сайт компании «Прокситерм»

Современная система отопления представляет собой целый комплекс из разнообразных устройств, и для её эффективной работы требуется сбалансированное функционирование всех элементов. Добиться этого очень непросто, учитывая сложность и разветвлённость системы, большое количество как потребителей, отличающихся по интенсивности тепловой нагрузки, так и отдельных контуров, которые могут быть оборудованы индивидуальными регулирующими устройствами, а также принимая во внимание разнообразие задействованных агрегатов, которые взаимно влияют друг на друга.

Существует много вариантов достижения баланса системы отопления при одновременной работе нескольких циркуляционных насосов, но самым простым и эффективным способом является включение в схему системы несложного устройства — гидравлического разделителя или, как его чаще называют, «гидрострелки».

Одним из ведущих российских производителей данного типа оборудования является компания «[Прокситерм](#)».

### Что такое гидрострелка?

Для распределения тепловой энергии, переносимой теплоносителем, по сложной разветвлённой системе отопления, включающей несколько циркуляционных насосов, используется достаточно простое устройство — гидравлический разделитель (гидрострелка). Устройство представляет собой ёмкость определённого объёма (корпус может быть круглого или прямоугольного сечения) с ответвлениями (патрубками). Как правило, гидрострелка устанавливается вертикально и оборудуется двумя дополнительными трубками — в основании и на вершине.

Верхняя трубка позволяет стравливать скопившийся в системе воздух (который снижает долговечность оборудования), а нижняя трубка даёт возможность удалить загрязнения (осадок, механические примеси, ржавчина и т.д.), которые обязательно образуются при эксплуатации системы.

Нехитрая конструкция гидрострелки позволяет выравнять параметры теплоносителя на прямой и обратной линиях. Для высокой эффективности работы системы гидравлический разделитель должен подбираться на основании тщательного расчёта, учитывающего параметры системы.

Некоторых заказчиков и даже отдельных профессионалов нашей отрасли (проектировщиков и монтажников) интересует вопрос: «А нужна ли гидрострелка в системе вообще?»

### Автономная система отопления

Простейшую систему отопления с принудительной циркуляцией упрощённо можно представить себе как котёл, вырабатывающий тепловую энергию, радиатор (потребитель энергии) и циркуляционный насос, обеспечивающий принудительную циркуляцию теплоносителя.

Для небольшого дома и при правильном подборе циркуляционного насоса такой примитивной системы вполне достаточно, но в случае более крупной постройки всё значительно усложнится.

**Конструкция гидрострелки позволяет выравнять параметры теплоносителя на прямой и обратной линиях. Для высокой эффективности работы всей системы гидравлический разделитель должен подбираться на основании тщательного расчёта**

Для больших домов часто используется система с несколькими отдельными контурами отопления. В этом случае в схему отопления включается разделительный коллектор для разбиения потока теплоносителя по отдельным контурам. В их качестве могут выступать контуры с обычными радиаторами или конвекторами, система тёплых полов, для которой температура теплоносителя должна быть значительно ниже (то есть будут задействованы дополнительные термостатические устройства), а также контур горячего водоснабжения с монтажом бойлеров косвенного нагрева и особыми требованиями к циркуляции теплоносителя.

В этом случае использование одного циркуляционного насоса маловероятно — он просто не справится с такой задачей. Конечно, есть достаточно мощные модели насосов, но нужно учитывать и возможности котла, которые не безграничны. Работа оборудования с постоянной перегрузкой, на пике своих возможностей, приведёт к быстрому износу агрегатов и неминуемому отказу системы, что выльется в немалые финансовые траты. Поэтому единственный выход здесь — установка отдельного циркуляционного насоса на каждый из отопительных контуров.

Таким образом, на каждый из контуров установлен собственный насос. Проблема решена? Увы, это далеко не так — она просто «перешла в другую плоскость» и даже усугубилась.

Чтобы такая система работала стабильно, необходим очень точный расчёт насосного оборудования. Но даже это,





❖ Фото 1. Гидрострелка [GS25-1 ECO](#)

скорее всего, не сделает столь сложную схему равновесной. Насосы, как правило, гидравлически «увязаны» с системами термостатического регулирования каждого из контуров, то есть их текущие (мгновенные, на данный момент) эксплуатационные характеристики — величины изменяющиеся. Один контур временно приостанавливает свою работу, а другой, наоборот, включается. Также не исключены варианты совместного функционирования или одновременного временного простоя всех насосов. Циркуляция в одном контуре может создать инерционное, «паразитное» перемещение теплоносителя в другом — там, где это в настоящий момент не требуется. И так далее — разнообразных негативных вариантов может быть немало.

В итоге всё это приводит к недопустимому перегреву тёплых полов, неравномерности отопления различных помещений, «запиранию» контуров по расходу и к другим негативным явлениям, которые сводят «на нет» старания хозяев создать высокоэффективную систему.

Причём хуже всего будет циркуляционному насосу, установленному около котла, поскольку вся нестабильность системы в первую очередь отразится на нём и в конечном счёте приведёт к «раздёрганной», не поддающейся точному регулированию работе котла. А ведь нередко в крупных домах устанавливаются каскадно два котла и более — управление такой системой вообще становится чрезвычайно сложной, почти невыполнимой задачей. Всё это вызывает быстрый износ дорогостоящего оборудования.

Решением проблемы в данном случае является разделение системы не только на отдельные контуры через коллекторы, но и выделение отдельного контура котла, а для этого и предназначен гидравлический разделитель.



❖ Фото 2. Гидрострелка [GS25-2 ECO](#)

### Какие режимы работы могут возникать?

**1. Система отопления находится в равновесии.** Насосы перегоняют ровно то количество теплоносителя, которое требуется для работы отопительной системы. Все параметры (температура, давление, расход, количество тепловой энергии) соответствуют расчётным, как на подаче, так и на возврате. На практике такое состояние системы практически недостижимо, и даже если оно возникает, то имеет кратковременный характер, поскольку все параметры отопительной системы динамически изменяются.

**2. Расход теплоносителя системы превышает возможности циркуляционного насоса.** Это часто встречающаяся ситуация, в которой ярко проявляется необходимость в гидравлическом разделителе. При нехватке теплоносителя в гидрострелке возникают вертикальные восходящие потоки, приводящие к тому, что в подачу начинает подмешиваться теплоноситель из возврата, тем самым компенсируя нехватку теплоносителя на подаче.

**3. Ситуация, обратная пункту 2, то есть поток теплоносителя малого контура больше, чем суммарная потребность контуров отопления.** В этом случае часть теплоносителя начинает двигаться по малому кругу, возвращаясь в агрегат и минуя контуры отопления, и в гидрострелке возникает вертикальный нисходящий поток. Такой режим работы не несёт угрозы системе, более того, будет наблюдаться экономия топлива (температура быстро достигнет пороговой величины, и произойдёт автоматическое отключение котельного оборудования) и ресурса оборудования.

\* Указано из расчёта среднего срока доставки до пункта выдачи. Доставка за счёт продавца — только при покупке по розничным ценам.

\*\* В комплект поставки не входят крепления, кран и воздухоотводчик.



❖ Фото 3. Гидрострелка [GS32-3](#)

### Выбор гидравлического разделителя

Гидравлические разделители могут изготавливаться из полипропилена, меди, чёрной или нержавеющей стали.

Оптимальным показателем в соотношении «цена/качество» обладают изделия из нержавеющей стали (медь слишком дорогая, полипропилен в данном случае ненадёжен, чёрная сталь не столь долговечна, как нержавеющая). Помимо этого, гидрострелка выбирается на основании параметров системы.

Компания «Прокситерм» предлагает следующие гидравлические разделители из нержавеющей стали.

#### Гидравлический разделитель [GS25-1 ECO](#)

Основные характеристики (фото 1):

- ❑ мощность до 60 кВт, два контура;
- ❑ нержавеющая сталь AISI 304;
- ❑ рабочее давление — 10 бар;
- ❑ бесплатная доставка за четыре дня\*;
- ❑ оплата при получении\*\*;
- ❑ гарантия — 5 лет.

#### Гидравлический разделитель [GS25-2 ECO](#)

Основные характеристики (фото 2):

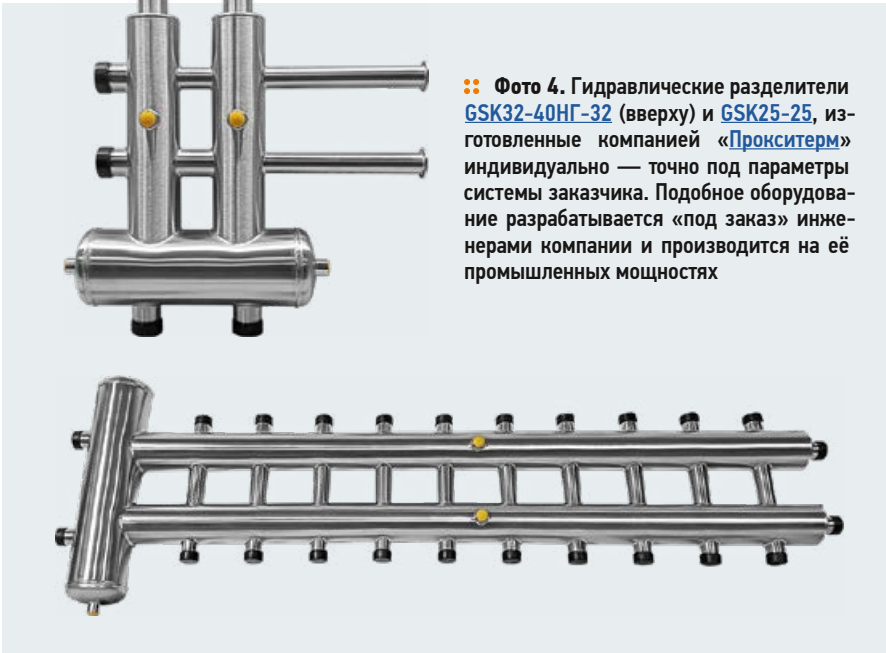
- ❑ мощность до 60 кВт, два контура;
- ❑ нержавеющая сталь AISI 304;
- ❑ рабочее давление — 10 бар;
- ❑ бесплатная доставка за четыре дня\*;
- ❑ оплата при получении\*\*;
- ❑ гарантия — 5 лет.

#### Гидравлический разделитель [GS32-3](#)

Основные характеристики (фото 3):

- ❑ мощность до 85 кВт, три контура;
- ❑ нержавеющая сталь AISI 304;
- ❑ рабочее давление — 10 бар;
- ❑ бесплатная доставка за четыре дня\*;
- ❑ оплата при получении\*\*;
- ❑ гарантия — 5 лет.

Также в ассортименте «Прокситерм» представлено множество других моделей гидрострелок.



❖ Фото 4. Гидравлические разделители [GSK32-40HG-32](#) (вверху) и [GSK25-25](#), изготовленные компанией «Прокситерм» индивидуально — точно под параметры системы заказчика. Подобное оборудование разрабатывается «под заказ» инженерами компании и производится на её промышленных мощностях

Для повышения эффективности системы компания «Прокситерм» предлагает изделия, выполненные индивидуально под параметры системы заказчика. Такое оборудование разрабатывается «под заказ» инженерами компании и производится на её промышленных мощностях.

Пример подобных нестандартных изделий — гидравлические разделители [GSK32-40HG-32](#) и [GSK25-25](#), выполненные «под заказ» (точно под параметры системы заказчика), — приведён на фото 4.

Помимо гидрострелок с различными параметрами, можно включить в схему отопления узел, состоящий из гидравлического разделителя и разделительного коллектора — такой вариант имеет много преимуществ, например, он очень компактен и удобен при размещении в условиях ограниченного пространства.

Примером такого узла является распределительный коллектор с гидрострелкой [GSK32-3](#) (мощность до 85 кВт, три контура), представленный на фото 5.

Также для повышения энергоэффективности системы отопления компания «Прокситерм» предлагает использовать гидрострелки с теплоизоляцией.

**Преимущества систем отопления с гидрострелкой — это прежде всего стабильная работа без скачков температуры и давления, баланс системы и исключение влияния различных контуров друг на друга. А также значительное упрощение подбора циркуляционных насосов и защита от тепловых ударов**



❖ Фото 5. Распределительный коллектор с гидравлическим разделителем [GSK32-3](#)

**Гидравлический разделитель [GS25 PRO](#) из нержавеющей стали в теплоизоляции**

Основные характеристики (фото 6):

- ❑ мощность до 60 кВт;
- ❑ нержавеющая сталь AISI 304;
- ❑ рабочее давление — 10 бар;
- ❑ бесплатная доставка за четыре дня\*;
- ❑ оплата при получении;
- ❑ гарантия — 7 лет;
- ❑ теплоизоляция из EPP в комплекте;
- ❑ крепление в комплекте.

Также в ассортименте «Прокситерм» представлено множество других моделей гидрострелок в теплоизоляции.



❖ Фото 6. Гидрострелка [GS25 PRO](#)

**Преимущества систем с гидравлическим разделителем**

Отметим основные преимущества систем отопления, оснащённых гидрострелкой:

1. Надёжная защита чугунных теплообменников от тепловых ударов.
2. Значительное упрощение подбора циркуляционных насосов.
3. Стабильная работа без скачков температуры и давления.
4. Баланс системы. Исключение влияния различных контуров друг на друга.
5. Простое удаление из системы воздуха и шлама.

Итак, наличие гидрострелки в сложной разветвлённой системе отопления — не дань моде и не шик, а необходимость. ●



Telegram-канал «Прокситерм»  
[t.me/ProxithermKazan](https://t.me/ProxithermKazan)  
 Вступай и получай скидку 10% до конца года!

В рамках специального предложения от компании «Прокситерм» можно получить скидку 10% на приобретаемое отопительное оборудование при регистрации в Telegram-канале компании «Прокситерм», а также предусматриваются скидки 5% и 7% при покупке комплектов оборудования.

\* Указано из расчёта среднего срока доставки до пункта выдачи. Доставка за счёт продавца — только при покупке по розничным ценам.



**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



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



## Рынки отопления, тепло- и водоснабжения: «болевые точки» и перспективы

Всем известные экономические и политические события оказали значительное влияние на всю мировую и, соответственно, на отечественную экономику, включая рынки отопления, тепло- и водоснабжения. Особо значимые изменения принёс прошедший 2022 год. Какие же трансформации произошли и чего ждать дальше? Каковы «болевые точки» и возможные «точки роста»? Об этом — в предлагаемой статье.

Материал подготовил Александр ГУДКО, главный редактор [журнала СОК](#).

Автор благодарит маркетинговое агентство «Литвинчук Маркетинг» и лично эксперта **Антон Тотмакова** за предоставленные материалы исследований в рассматриваемых сегментах рынка.

### Трансформации рынка отопления

По информации эксперта маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг» Антона Тотмакова, российский рынок ныне находится на втором месте в мире по водяным системам отопления после Китая. Объясняется это прежде всего холодным климатом и большим населением, живущим в условиях отрицательных зимних температур. Россия по численности населения, нуждающегося в водяных системах отопления, уступает лишь Китаю. За «серебро» с Россией могли бы побороться США, но в Северной Америке водяные системы отопления применяются редко.

Исходя из таких «входящих условий» в кардинальной трансформации не было необходимости: на сегодняшний день в распоряжении потребителей достаточно много и предложений от российских производителей, и оборудования из дружественных стран. Исторически, конечно, у нас всё начиналось «с подачи» Европы — системы отопления в современном виде пришли первыми именно отсюда. Но шли годы, и в той или иной степени, в зависимости от сегментов, отечественный рынок «соскочил с европейской иглы».

*«Рынок трансформировался достаточно успешно, — считает Антон Тотмаков. — Была определённая “просадка” сразу после февраля, но некоторый потребительский шок “где брать, что делать, кто уходит, кто не уходит...” довольно быстро сошёл на нет. Большинство деловых партнёров в данной отрасли смогли сохранить связи друг с другом».*

### «Болевые точки» сегмента горелок

По наблюдениям Антона Тотмакова, значительный урон понёс сегмент горелочных устройств: под санкции попали горелки, повсеместно используемые для промышленных котлов (по горелкам доля европейской продукции составляет 90%).

Напомним, что к сегменту газовых горелок относятся газогорелочное оборудование, а также вентиляторные горелки (от 100 кВт и выше — до 20 МВт), которые устанавливаются в промышленные

котлы. Есть ещё такой тип устройств, как атмосферные горелки, но они в основном устанавливаются в бытовые агрегаты.

Российское производство просто не может заместить весь этот выпадающий объём. Какие же выходы из ситуации? Во-первых, к счастью, европейские компании относительно давно начали локализовать свои производства в России. Во-вторых, по мере их развития пошли в рост и местные производители, используя европейские образцы продукции для выпуска аналогов. Также в арсенале потребителя есть производители дружественных государств (например, Беларусь), а теперь на очереди КНР, Турция и Иран — часть российских поставщиков в 2022 году начала сотрудничество с производителями из этих стран.

В-третьих, в том числе европейские производители стали ввозить свою продукцию обходными логистическими каналами — через Китай. Но если раньше срок поставки из Европы составлял три-четыре недели (это максимум — от заказа до получения товара), то сейчас он достигает шесть-семь месяцев. То есть эти горелки всё равно попадают на российский рынок, только вот сроки доставки устраивают не всех, да и цена «кусается».

*«Таким образом, на рынке горелочного оборудования наблюдается повсеместный дефицит, — резюмирует эксперт агентства “Литвинчук Маркетинг”. — Поэтому, если в нормальной ситуации по итогам прошлого года рынок сохранил бы примерно те же показатели, что и в 2021 году, тогда как в текущей — он в любом случае немного просядет именно за счёт возникшего дефицита. По итогам 2022 года мы увидим падение на 15–20 процентов. Это временная ситуация, связанная в первую очередь с трудностями в логистике и поставках. Уверен, рынок их отыграет в будущем. Тем не менее, нынешние реалии таковы, что теперь сроки многих энергопроектов сдвигаются: часть объектов, которые предполагалось сдать заказчикам в 2022 году, будут сданы в 2023-м, а возможно и позже».*



# THERMAGENT

ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ №1 В РОССИИ\*



\* По данным исследования МГ ТЕКАРТ в 2022 году.



Подтверждено  
ВНИИ коррозии



Допуски от ведущих  
производителей



Срок службы 10  
отопительных сезонов



Без токсичных  
веществ

THERMAGENT использовали на таких объектах:



ТРЦ "Ривьера"



Серверные "Яндекс"



Башня "Меркурий"



Завод Mercedes Benz



8 (800) 201-40-40  
[thermagent.ru](http://thermagent.ru) - точки  
розничных продаж,  
информация о продукте



8 (800) 600-35-39  
[td-teplo.pro](http://td-teplo.pro) - поставки  
теплоносителя  
на объекты / B2B

АО "Обнинскоргсинтез"  
Калужская обл.  
г. Обнинск  
Киевское шоссе д.57



Реклама

# THERMAGENT

ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ №1 В РОССИИ\*



\* По данным исследования МГ Текарт в 2022 году.



Подтверждено  
ВНИИ коррозии



Допуски от ведущих  
производителей



Срок службы 10  
отопительных сезонов



Без токсичных  
веществ

THERMAGENT использовали на таких объектах:



ТРЦ "Ривьера"



Серверные "Яндекс"



Башня "Меркурий"



Завод Mercedes Benz



8 (800) 201-40-40  
[thermagent.ru](http://thermagent.ru) - точки  
розничных продаж,  
информация о продукте



8 (800) 600-35-39  
[td-teplo.pro](http://td-teplo.pro) - поставки  
теплоносителя  
на объекты / B2B

АО "Обнинскоргсинтез"  
Калужская обл.  
г. Обнинск  
Киевское шоссе д.57





### «Болевые точки» рынка промышленных котлов

По данным Антона Тотмакова, около 80% промышленных котлов производится внутри страны, и, соответственно, примерно 20% составляет импорт.

Промышленные котлы «идут» в паре с горелками, поэтому и тут однозначно будет сокращение объёмов продаж. Российским производителям этого вида отопительного оборудования вполне по силам заместить выпадающие объёмы импорта, но «болевым точкой» здесь является комплектация, например, те же горелки — в должном объёме их сейчас взять негде. Таким образом, по промышленным котлам, как и по горелочным устройствам, скорее всего, мы увидим по итогам года падение порядка на 15–20%.

### Конденсационное оборудование

«Болевой точкой» в данном сегменте является промышленное конденсационное оборудование. Часть игроков, ранее доминировавших на этом рынке, перестали отгружать продукцию.

В теории есть возможность заменить её аналогами, вот только на практике аналогов пока немного. Турецкие производители присматриваются к нашему рынку, но пока проявляют осторожность. Китайцы уже чувствуют себя в России достаточно уверенно. Однако конденсационные технологии в этих странах не так развиты, как в Европе. Есть, конечно, и российские производители, но они в плане поставок комплектующих очень зависят от европейских коллег. То есть, насколько могут работать, они работают, но, как ни крути, «болевые точки» у них определённо имеются.

### Насосы

Насосы в России, пожалуй, сегодня наиболее болезненная тема. «Двое крупнейших представителей отрасли, занимавших в ряде сегментов насосного оборудования до 40–50 процентов российского рынка, с весны начали испытывать острые проблемы с ассортиментом. Большая часть насосов, поставляемых ранее в Россию из стран Западной Европы, выбыла из перечня производителей», — констатирует Антон Тотмаков.

В связи с приведёнными данными идёт замена насосов. Все поставщики, дистрибьюторы — в поисках новых партнёров. Их они ищут в первую очередь в Китае, который готов к работе. Таким образом, сейчас происходит процесс отказа от прежних деловых связей, переход на новых поставщиков. Процесс этот плавный, потому что насосы (если это промышлен-

ное оборудование) — техника сложная и дорогая, потому и поставлять её сразу в больших объёмах никто не рискует: сначала берут на пробу партию, потом попробуют, запустят проект, посмотрят. Специалисты оценят, как работает новое оборудование. И только при удовлетворительных показателях становится возможным планомерный дальнейший переход на партии побольше.



«В части промышленных насосов ситуация проблематичная, но что касается бытовых насосов, то с ними больших проблем нет», — уточняет эксперт маркетингового агентства [«Литвинчук Маркетинг»](#). — Нормы по энергоэффективности позволяют в этом сегменте безболезненно заменить европейское оборудование на китайское, российское либо на какие-то иные аналоги».

### Бойлеры косвенного нагрева

Ещё одна «болевая точка» — бойлеры косвенного нагрева. Это оборудование в первую очередь поставлялось тоже европейскими производителями. Часть из них — это производители именно водонагревателей, прочие — котельного оборудования. Ряд стран откуда оно поставлялось, прекратили непосредственные



отгрузки в Россию, а представительства закрылись. Поэтому на бойлеры косвенного нагрева сейчас большой дефицит. Посмотрим, что с потенциалами импортозамещения в этом сегменте.

По мнению Антона Тотмакова, российское производство пока может заместить лишь 20–30% этого импорта, поэтому на продукцию отечественных заводов большая очередь. Также наблюдается очередь

из клиентов и на единственном крупном белорусском заводе-изготовителе бойлеров косвенного нагрева.

Вследствие приведённой статистики, в сегменте бойлеров косвенного нагрева рынок обладает большой положительной динамикой расширения производства и роста продаж, но при этом в 2023 году, скорее всего, мы будем видеть стойкий дефицит — нужного количества товара нет. Да и заместить большие выпавшие объёмы поставок тоже возможность отсутствует. Однако работа ведётся. Опять же, в этом плане помогают дружественные страны. Отчасти на рынок попадает и европейский товар, но с определёнными логистическими сложностями. Поэтому, скорее всего, в такой ситуации проще и выгоднее работать с Китаем и Турцией: они выпускают данную продукцию и у них есть большие производства. Вместе с тем процесс налаживания поставок только запускается и реальное замещение на сегодняшний день пока не обеспечивает.

### Котельное оборудование

К сегментам, которые выглядят сегодня очень неплохо, относится котельное оборудование, включая бытовое. Что касается напольных котлов, практически полное замещение импорта у нас уже произошло. Поэтому выпадающий европейский импорт особой негативной роли не сыграет.



### Настенные котлы

В сегменте настенных котлов не всё так хорошо: ушли значимые производители. Но у транснациональных компаний есть китайские и турецкие заводы, а у части из них — и российские. Поэтому, хотя дефицит и ощущается, но он не такой тотальный, как в некоторых из сегментов, рассмотренных выше.

«Рынок настенных котлов обладает очень ярко выраженной позитивной динамикой, — говорит эксперт маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг». — Он бы вырос в 2022 году на 15–20 процентов — больше, чем в 2021-м, но теперь вследствие дефицита этот показатель составит порядка 5–10 процентов: замещение оборудования идёт достаточно хорошо, но оно не способно заместить выпадающие объёмы полностью».

Кроме того, специалист подчёркивает, что рынок этот зрелый, а значит на нём уже достаточно большой объём забирает именно замена выбывающего из эксплуатации оборудования.

### Трубы

В плане доступности труб в стране тоже всё довольно хорошо, если говорить о продукции, используемой для обустройства инженерных систем передачи тепла от «источника» к его «потребителям», где трубы — это «промежуточное звено» между теплогенераторами и радиаторами. Одним из стимулов развития этого рынка является рост индивидуального жилищного строительства (ИЖС) и строительного сектора в целом. Кроме того, в последнее время активно развивался сегмент труб для тёплых полов: сырьё для данных труб выпускается заводами на территории России, то есть имеется внутреннее производство практически всех компонентов, которые используются при

их изготовлении. Поэтому российские производители готовы весь объём спроса забрать себе. В принципе, они и так до февраля 2022 года уже заняли практически весь этот сегмент.

Небольшая проблема есть с производством напорных труб для многоквартирных домов, так как там используется несколько иное сырьё, и оно преимущественно импортируется из Европы. Поэтому наблюдается некоторый дефицит. Но глобально рынок не просядет, потому что южно-европейские заводы продолжают поставлять товар в Россию. Плюс китайское и российское производство. И, в частности, наши заводы оперативно запаслись сырьём, когда стало понятно, что это надо сделать. Проблема в том, что если не из чего сделать, то вы ничего и не произведёте.

По 2022 году мы увидим хорошие показатели роста строительства со смещением его в ИЖС. «Даже если мы будем очень консервативно оценивать ожидаемые показатели сдачи объектов в эксплуатацию, используя цифры Росстата,



то отечественный строительный рынок по 2022 году вырастет на 10–15 процентов. Причём смещение в сторону «индивидуалки» очень важно — частных домов строится в процентном выражении всё больше и больше, — анализирует Антон Тотмаков. — О чём это может говорить? В сегменте ИЖС проникновение инженерных систем гораздо больше. Чтобы в городскую квартиру завести воду и обустроить инженерную систему, требуется одна канализационная труба, две трубы отопления, две — водоснабжения (холодного и горячего), три-четыре радиатора и 10–20 метров трубы для разводки по квартире. Для сравнения — типовой проект современного частного жилого дома, как правило, включает в себя тёплые полы по всему первому этажу (это уже, как минимум, около 200–300 метров трубы), плюс радиаторы, бойлеры косвенного нагрева, насосное оборудование, разводка, запорная арматура, датчики, контроллеры, коллекторы и так далее. То есть в ИЖС проникновение инженерных систем по его количеству оборудования и материалов гораздо выше, нежели в многоквартирном строительстве. Поэтому смещение рынка в сторону частного домостроения — чрезвычайно положительный тренд, дающий дополнительный импульс развитию всей инженерии».

Далее эксперт приводит численные показатели. По его мнению, в целом в сегменте труб по итогам 2022 года будет прирост в 5–10%. Причём сегмент труб для тёплых полов вырастет гораздо больше — на 10–15% вследствие роста ИЖС. Металлических труб, активно замещаемых полимерными системами, будет меньше — этот сегмент стагнирует уже достаточно давно.

### Радиаторы

«Показатели сегмента радиаторов в значительной степени формируются за счёт замен, — сообщает Антон Тотмаков. — То есть большая часть продукции уходит на замену приборов отопления, которые хотелось бы или же необходимо поменять. Поэтому сегмент, по итогам 2022 года, скорее всего, «уйдёт в минус», но небольшой — до пяти процентов, да и то лишь за счёт того, что у нас непростая экономическая ситуация, а рынок очень чувствителен к доходам населения. Доходы упали, соответственно, люди затевают меньше ремонтов, и число ненужденных замен уменьшается. Радиаторы будут служить дальше. Как только реальные доходы населения начнут расти, отложенный спрос реализуется на фоне роста количества ремонтов».



## Перспективы иностранных производителей оборудования на российском рынке

Перспективы «иностранцев» в России диктуются в основном экономическими нюансами. Если сегодня выгодно работать с Турцией, мы будем активно развивать экономические связи именно с этой страной. Вообще, данное правило действует по отношению к Ирану, Китаю и любой другой стране. Но, например, принципы внутреннего ценообразования на производстве различной продукции в Китае и России различаются. Внутренние цены на металлы, пластики и прочие материалы — другие. Именно поэтому России сейчас достаточно выгодно работать с Турцией. Турки, очень активные сами по себе, пока не слишком энергично ведут себя на российском рынке — образно говоря, «готовят плацдарм». Присматриваются, готовят производственные мощности под наш рынок. Такого большого «засилья» турецких компаний, какой был в части «инженерки» буквально пять-десять лет назад, пока не наблюдается. В значительной степени их в своё время вытеснили именно наши производи-



тели. Поэтому, если турецкие компании и попытаются предпринять экспансию, то, вероятно, не в те ниши, которые они в своё время потеряли.

«Что касается Китая, то, во-первых, сейчас забита железнодорожная транзитная ветка, и «рельсовая» логистика из Владивостока долгая, а морская «хромает», — констатирует эксперт маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг». — Поэтому, если есть возможность (а сейчас она пока ещё есть) работать

по несанкционированным товарам с Европой, компании это делают.

Возьмём, к примеру, Италию: я не знаю такого итальянского предприятия, собственники которого были бы итальянцы, и они бы сказали «нет, в Россию мы не отгружаем, так как есть политическая проблема». Наоборот, при возникновении сложностей с отгрузками в РФ итальянские компании активно помогают друг другу, объединяются, делятся контактами своих логистов. То есть в целом в сфере отопления Италия играет заметную роль по многим товарным группам.

Допустим, та или иная российская компания работала преимущественно с производителями из Европы — тогда лишь в случае возникновения непреодолимых сложностей с поставками она будет искать партнёров на замену тех, с кем сработалась за долгое время. И тут важно оказаться рядом в нужный момент времени. Поэтому у турецких компаний есть перспективы — у них достаточно развитая сфера инженерии. Турки всячески стимулируют экспорт. Поэтому я думаю, что рано или поздно большинству из них захочется поработать в России».



## ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

накопительные 500 - 10 000 литров  
проточные 35 кВт - 1 МВт

## ЭЛЕКТРОКОТЛЫ

промышленные 35 кВт - 1 МВт  
бытовые 3 - 30 кВт



\*При каскадном подключении мощность не ограничена

\*Возможна проработка специального исполнения под технические требования заказчика

тел.: 8 800 707-35-21,  
cok@nvsk.net, www.nvsk.net



## Китай и Россия

Китайские компании уже активно работают в России. Однако в части сегментов они уже не столь экономически конкурентоспособны, как пять-десять лет назад — китайские товары стоят дороже российских аналогов.

Примеры приводит Антон Тотмаков. «С учётом логистики латунные шаровые краны сегодня дешевле делать в России, чем везти из Китая», — рассказывает эксперт. — Из Поднебесной по-прежнему везут, но только потому, что номенклатура производства у них гораздо шире. Допустим, потребителю необходима сотня позиций этой товарной группы, а российские производители готовы предложить только двадцать из них. И что же, закупив 80% в Китае, обращаться на российские заводы за оставшимися 20%?



Когда российские производители будут расти, а они, как мы видим, растут и в плане расширения ассортимента, необходимость поставок из Китая каких-то определённых товарных позиций будет постепенно отпадать».

Ещё два примера, приведённые экспертом, — трубы и котлы. «Обычная рыночная ситуация», — говорит Антон Тотмаков. — Трубы везти из Китая тоже не сильно выгодно. Логистика и сроки съедают большую часть прибыли. А вот по настенным котлам обоснованность импорта — примерно 50/50. То есть при выборе «собрать здесь в небольших объёмах или везти с большого китайского завода», наверное, всё-таки дешевле привезти. Нет такого российского производителя, который бы вышел на по-настоящему большие объёмы, а при масштабировании производства цена изделия всегда снижается».

Когда же российские производители котельного оборудования выйдут на крупные рыночные объёмы? В сегменте напольных и электрических котлов это произошло уже давно. Если же говорить

о настенных котлах, то, видимо, при сохранении нынешней ситуации это может случиться в ближайшие пару лет.

## Выводы

Отопление и водоснабжение — наименее пострадавшие сегменты отечественной экономики, если рассматривать все направления в совокупности. Это оборудование, во-первых, в большинстве случаев взаимозаменяемое. Во-вторых, внутренний объём рынка позволил в своё время вырастить собственных производителей, они на сегодняшний день уже зрелые и даже могут в какой-то степени поучить западных специалистов, как делать оборудование. Часть из них уже достаточно хорошо разбирается в технологиях производства, и объём внутреннего рынка позволил им стать большими компаниями.

В ближайшее время что-то глобально «плохое» для рынка вряд ли может произойти — масштабы нового строительства и объёмы замен не позволят рынку катастрофически упасть. Если падение и будет, то потом «вырастет» замена, которая станет основным драйвером для роста в дальнейшем. Ремонтпригодное оборудование сейчас главным образом чинят, а поскольку за последнее десятилетие парк оборудования у нас в значительной мере обновился, резерв для такого ремонта есть.



С точки зрения перспектив для вхождения на российский рынок — сейчас самое время. Если на год-два запоздать, уже «укоренятся» взаимодействия между новыми партнёрами, и потом «вклиниться» уже будет сложно.

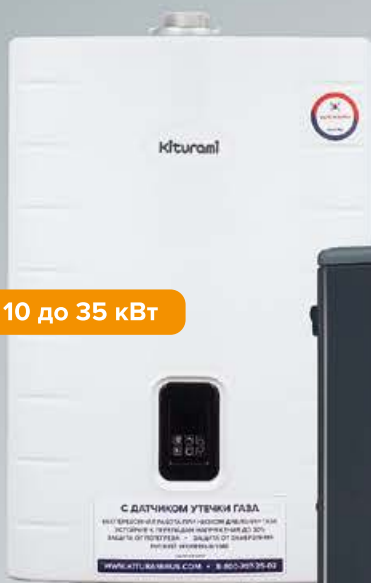
Есть и новые перспективные направления. Возьмём, к примеру, Иран — он под санкциями уже более 40 лет, но его предприятия выпускают вполне достойную продукцию. Газовые котлы и водонагреватели, высоко оцениваемые техническими специалистами, производятся в том числе в Иране. Кроме того, у Российской Федерации с этой страной очень короткое логистическое плечо — по морю через Каспий. И все производства дислоцируются в Северном Иране.

«В Иране неплохое оборудование и большой внутренний рынок», — говорит Антон Тотмаков. — У них там тоже зимы, а ещё водяные системы отопления похожи. Также используются радиаторы, котлы, горелки, водонагреватели, трубы... всё то же самое — ничего даже адаптировать не надо. Интересно посмотреть на то, как они поведут себя дальше, ведь пути решения вопроса сотрудничества видны невооружённым взглядом. Под боком — Астрахань, можно пустить контейнеровоз, и вот он — весь российский рынок: Урал, центр, юг. Все пути открыты».

Можно отметить и другие плюсы. Один из них — присутствие Ирана в качестве наблюдателя в Евразийском экономическом союзе. То есть он «кандидат №1» на вступление в ЕАЭС. И в ближайшей перспективе Иран, вероятнее всего, станет его полноправным участником. И реализуется сценарий, подобный казахскому: многие российские производители будут воспринимать Иран как внутренний рынок. И иранцы будут считать Россию перспективной для делового развития территории. Скорее всего, объём внешней торговли между нашими странами вырастет, тем более что в Иране есть неплохие товары, и нам есть чему поучиться друг у друга. По крайней мере, обменяться опытом работы с санкционным товаром уж точно можно и полезно. Да и с Турцией в плане взаимодействия ситуация складывается всё более благоприятная. Турки запустили множество новых судов, которые курсируют между Стамбулом и Новороссийском.

А что с Китаем? Со временем железнодорожная ветка освободится от европейского транзита, который шёл из КНР в Европу и очень серьёзно нагружал российскую логистику. Теперь Россия постарается адаптировать ветку под свои нужды с тем, чтобы активизировать торговлю и с Китаем. ●





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





## «Могучий» — новое имя на рынке газового оборудования

«Мособлгаз» начал производство собственной линейки газовых приборов под брендом [Moguchi](#), или же в русифицированной версии названия — «Могучий».

Оборудование [Moguchi](#) относится к сегменту бизнес-класса, при этом его стоимость остаётся демократичной — доступной для широкой аудитории.

Новый отечественный бренд бытового отопительного оборудования появился в конце 2022 года в рамках импортозамещения. На сегодняшний день на рынке представлены газовые и электрические котлы, а также водонагреватели.

### Отопительные котлы

Все модели котлов объединяет высокий коэффициент полезного действия — от 92,2%. В производстве использованы медные и латунные компоненты без добавления композитных материалов. Модулирующий газовый клапан обеспечивает быстрый нагрев системы отопления за счёт автоматического изменения интенсивности пламени.



❖ Газовый настенный котёл [Moguchi](#)



❖ Газовый настенный котёл [Moguchi](#) со снятой передней панелью



### Серия GBL

В этом модельном ряду представлены газовые настенные котлы с закрытой камерой сгорания. Отличительной чертой данной серии стали сверхкомпактные размеры, составляющие 670×360×230 мм, вес устройства — до 28 кг. Котлы модели [GBL](#) бывают следующей мощности: 11, 13, 15, 18, 20 и 24 кВт. Газовые приборы позволяют отапливать помещение площадью от 50 до 240 м<sup>2</sup>.

Котлы [GBL](#) оснащены сенсорной системой управления, устройством можно управлять в том числе с мобильного телефона. Особенность котлов — автоматический переход из режима ГВС на режим отопления после 60 минут работы.





❖ Электрический настенный котёл **Moguchi**

### Серия GBN

Это также модель настенных котлов с закрытой камерой сгорания, но уже большего размера, её габариты варьируются в зависимости от мощности: 750×410×315 и 780×560×350 мм. Максимальная мощность, представленная в данной серии, — до 35 кВт, отапливаемая площадь от 50 до 350 м<sup>2</sup>. Среди несомненных достоинств серии GBN — отдельная настройка мощности отопления и ГВС. Прибор оснащён контролем температуры. Может работать в двух режимах отопления: «радиаторы» (30–80 °С) или «тёплый пол» (30–60 °С).

### Серия EBH

А эти настенные котлы — уже электрические. Коэффициент полезного действия составляет 98%. Выходная мощность в линейке варьируется от 4 до 16 кВт, электропитание от 220 до 380 В. Температура выходной воды отопления составляет 30–80, 30–60 °С. Отопительный электроприбор также отличается компактными размерами — 700×410×230 мм.

Модель **EBH** оснащена трёхскоростным циркуляционным насосом, датчиком проточка. Объём расширительного бака — 5 л.

### Проточные газовые водонагреватели

Проточные газовые водонагреватели **Moguchi** представлены в двух моделях. Их объединяют компактные размеры, индикация температуры на LED-дисплее, а также защита от пропавания тяги, пропавания пламени и перегрева.

Водонагреватели представлены в мощностях 20, 24 и 28 кВт.

### Модель WHC

Это газовый проточный водонагреватель, электропитание которого обеспечивают две батарейки 1,5 В. Камера сгорания — открытая. Размеры устройства в зависимости от мощности: 590×340×145, 615×340×165 и 650×420×185 мм.

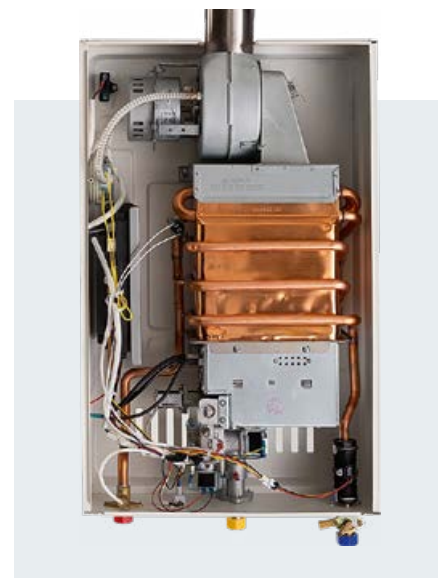


❖ Проточный газовый водонагреватель **Moguchi**

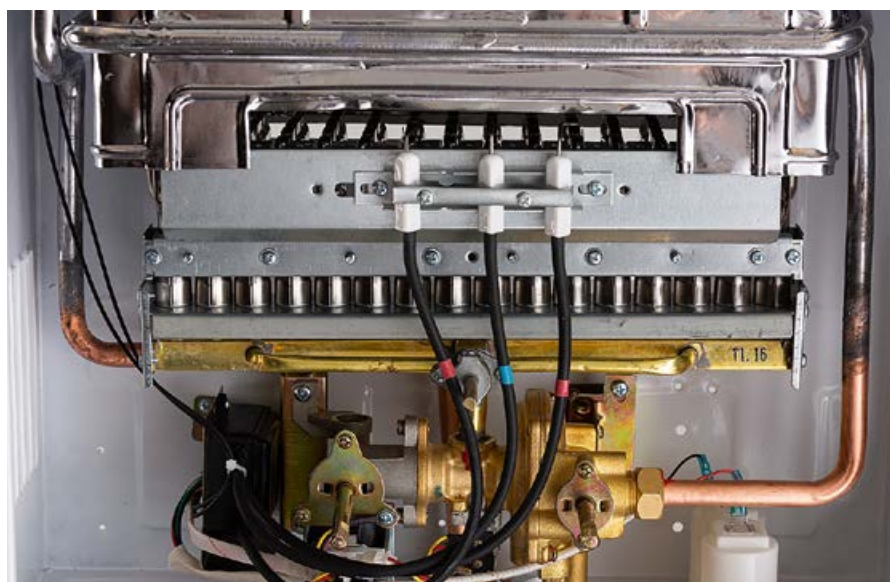
Среди достоинств газового проточного водонагревателя модели **WHC** стоит отметить отдельную регулировку горелки и температуры воды (регулировка проточка). Модель оснащена переключателем «зима/лето», который позволяет снижать мощность водонагревателя в летний период, когда температура холодной воды в подающей магистрали может иметь относительно высокое значение, и возможен её избыточный нагрев даже при минимальном расходе.

### Модель WHF (Турбо)

Этот газовый проточный водонагреватель питается от электросети 220 В, 50 Гц. Водонагреватель модели **WHF** оснащён электрическим розжигом и контролем пламени. Камера сгорания — закрытая. Удаление продуктов сгорания происходит с помощью вентилятора (дымоходная труба входит в комплект).



❖ Проточный газовый водонагреватель **Moguchi** со снятой передней панелью



Прибор управляется с помощью сенсорных кнопок. Газовый клапан с плавной модуляцией позволяет поддерживать заданную температуру. Водонагреватель оснащён механическим обратным клапаном на выходе из камеры сгорания, который защищает от попадания дыма в помещение.

«Перед нами стояла задача: сделать аналог современного импортного оборудования — одновременно качественный продукт и доступный по цене. Нет сомнений, что **Moguchi** зарекомендует себя на рынке как надёжный бренд, вызывающий доверие к отечественному производству», — генеральный директор АО «Мособлгаз» Игорь Баранов. ●



## Сотни километров оребренных труб

Ижевский электромеханический завод «Купол»

(входит в состав Концерна ВКО «Алмаз — Антей») в 2022 году освоил выпуск высокотехнологичной продукции по третьему классу безопасности для инфраструктурных объектов атомной энергетики. Это очередное свидетельство того, насколько успешно предприятие ОПК проводит диверсификацию. Причём делается это как в рамках собственного производства, так и в кооперации с другими предприятиями.

АО «ИЭМЗ «Купол» имеет высокий потенциал собственных научных, конструкторских и рационализаторских решений. На протяжении десятилетий предприятие позиционирует себя как интеллектуальное инжиниринговое производство, способное отвечать запросам самых требовательных заказчиков. На сегодняшний день в числе актуальных и реализованных впервые проектов — производство установок для заморозки грунта в интересах горнодобывающей отрасли. Также проведена масштабная работа по разработке и изготовлению первого воздухоохладителя для центров обработки данных IT-отрасли, что открывает перед предприятием широкие перспективы в данном динамично развивающемся сегменте рынка.

Продолжается сборка холодильных установок для самого мощного в мире исследовательского экспериментального ядерного реактора в городе Димитровграде Ульяновской области. Организации производства этих изделий предшествовала кропотливая работа по получению всех необходимых лицензий, а также прохождению ряда других требуемых процедур за рекордно короткие сроки. Сам факт передачи «Куполу» задания на выпуск изделий такого класса подтверждает высокую репутацию и рейтинг предприятия как надёжного партнёра и производителя оборудования для атомной промышленности.

В стадии исполнения находятся контракты на производство и поставку оребренных труб, а также теплообменного оборудования для крупнейших электростанций страны. Оборудование для производства оребренной трубы завод приобрёл при поддержке ФРП. Очевидно, что данное направление в перспективе будет только набирать обороты, расширяться и технически совершенствоваться.

По словам наладчика механосборочного цеха **Владислава Ардашева**, при освоении производства оребренной трубы удалось создать, по сути, собственную уникальную технологию.

— Мы освоили технологию изготовления оребренной трубы, которая наделяет наши изделия рядом качественных преимуществ перед конкурентами. А именно: монометаллические и биметаллические трубы с широкой вариативностью материалов ленты и трубы с повышенной возможностью теплоотдачи, высокочастотная сварка ленты непрерывным швом, минимальный шаг оребрения — два миллиметра.

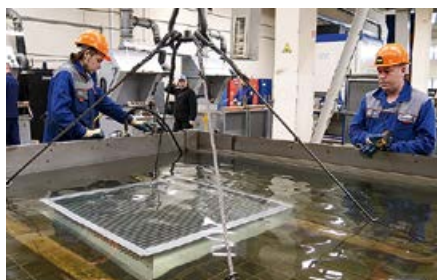


По этой причине желающих приобрести такую трубу очень много. А значит работы у нас предостаточно. Так что наша производственная линия будет работать без перерыва года два, а может и больше. Та труба, которую мы делаем сейчас, пойдёт для оснащения атомной станции в Курске. Заказ объёмный, ответственность на нас лежит большая.





Сейчас **ИЭМЗ** активно работает над выполнением крупных контрактов для энергетической отрасли, определяя, по сути, состояние инфраструктуры всей страны. По информации исполнительного директора департамента гражданской продукции Рафаила Аглиуллина, длина оребренных труб, которые завод должен будет поставить заказчику, измеряется сотнями километров. Выпуск оборудования высокого класса в таких объемах является серьёзной задачей, предполагающей работу соответствующих подразделений



в непрерывном режиме на протяжении нескольких лет. В тесной связке с проектом выпуска оребренной трубы на **ИЭМЗ** решаются вопросы производства рециркуляционных охлаждающих установок, обеспечивающих стабильную работу основных элементов электростанций.

Параллельно с реализацией контрактов для субъектов энергетического комплекса Российской Федерации в кооперации с партнёрами предприятие развивает ряд других перспективных направлений. В частности, завод сейчас активно осваивает рынок услуг по ремонту и модернизации парка оборудования, а также обеспечения промышленности системами управления станками. Реализуются эти проекты на базе дочернего предприятия **«Купол-ПРО»**.



О деятельности предприятия рассказывает директор **АО «Купол-ПРО» Дмитрий Небогатиков**.

— За год количество сотрудников предприятия увеличилось в два раза. Объёмы постоянно растут. В рамках программы по импортозамещению совместно с партнёрами было освоено производство современных систем числового программного управления. Этот проект мы смогли реализовать в кратчайшие сроки — со дня старта прошло менее трёх месяцев. В ситуации, когда зарубежные поставщики систем ЧПУ ушли с нашего рынка, перед нами появилась задача максимально заместить этот вид продукции. На данный момент полностью освоен выпуск этих изделий. Начиная от монтажа плат до сборки, наладки и регулировки готовых изделий. Системы ЧПУ применяются на всех типах металлообрабатывающего оборудования и устанавливаются и на ремонтируемые, и на новые станки. Интеллектуальная часть процесса, включая программирование, находится у разработчиков.

В дальнейшем возможно увеличение доли участия **«Купола»** в процессе производства систем ЧПУ. Переговоры на эту тему сейчас ведутся с партнёрами предприятия. Как бы то ни было, речи об организации полноценного производства станков с числовым программным управлением на **ИЭМЗ** пока не идёт. В обозримой перспективе процесс будет ограничен поставкой систем управления предприятиям-заказчикам.

Помимо программы по выпуску систем ЧПУ, компания **«Купол-ПРО»** реализует проект, связанный с вопросами поддержания в рабочем состоянии оборудования,



находящегося в распоряжении Концерна **«Алмаз — Антей»** в целом. Это стратегическое направление, на котором дочернее предприятие **ИЭМЗ** намерено сконцентрировать значительные усилия. Конечно, если появится возможность, оно будет подключаться и к выполнению заказов от сторонних предприятий. Однако сейчас ресурс сосредоточен исключительно на базовых направлениях работы. Благодаря этому **«Купол»** за минувший год смог добиться исключительных производственных результатов.

Об этом рассказал исполнительный директор департамента гражданской продукции **Рафаил Аглиуллин**.

— На **«Куполе»** не принято хвастаться достижениями. Идёт штатная плановая работа. Но хотелось бы отметить, что в этом году завод установил своеобразный рекорд, которого не было за всю его историю. **ИЭМЗ** продемонстрировал феноменальные темпы роста гражданской продукции — более 160 процентов. Для нас это означает, что у **«Купола»** серьёзное будущее. Уверен, что коллектив предприятия под руководством генерального директора Фанила Газисовича Зиятдинова добьётся ещё большего в этом году, а также в ближайшей и долгосрочной перспективе. На протяжении всех лет работы завод не только выполняет все свои договорные обязательства, но и постоянно создаёт задел на стратегическую перспективу.



В 2023 году гражданский сектор производства на **«Куполе»** планирует не только сохранить набранные ранее темпы развития, но и значительно увеличить объёмы. В целом **«Купол»** и впредь будет следовать принципам рационального и последовательного подхода к освоению выпуска новых изделий, что обеспечит запуск и реализацию новых проектов без ущерба для основного производства. ●



## Когда тепло и в доме, и на душе: опыт и особенности клиентского сервиса

Работа с объектами разных заказчиков вносит свою специфику в работу организации, выполняющей монтаж систем отопления. Потребность в качественном тепле — базовая! И идеальный результат призван учесть не только фактические запросы клиента, но и спрогнозировать те, о которых он, в отличие от профессионалов, даже не подозревает...

**Автор:** Д.Н. БАХТИЕВ,  
инженер-проектировщик  
компании «[Центр отопления](#)»  
(г. Нефтекамск)

### Клиент появляется на пороге

«Все счастливые заказчики похожи друг на друга, каждый несчастливый несчастлив по-своему» — так перефразировал бы свою знаменитую мысль Лев Толстой, если бы провёл один день в «[Центре отопления](#)». Работая в буквальном смысле «в полях», мы ежедневно пробуем на практике все существующие в отрасли решения, исполняя функции контроля их качества и оптимизации. И эффективное взаимодействие означает «проанализировать проблему и быть услышанным в профессиональных рекомендациях».

Убедить в наилучшем (для клиента!) выборе бывает непросто. Идеально, когда человек внимательно выслушает рекомендации и, доверяя профессиональному подходу, принимает нашу альтернативу принятым им накануне решениям по отоплению.

А бывают те, кто приходит, уже основательно заряжённый информацией от «деревенских монтажников» — адептов систем отопления, практиковавшихся в деревянных домах примерно полвека назад. Или фанатов системы однотрубного отопления с настенным котлом, у которого на самом деле слишком слабый насос для такой системы.

Но самая упрямая категория — те, кто опирается на социальные сети, как на авторитетную «энциклопедию знаний» по всем вопросам строительства дома и устройства системы отопления в нём. Не жалеть времени и изучать вопросы самостоятельно — безусловно, достойно уважения! Правда, социальные сети — на то и социальные. Мнение в них озвучивают не только специалисты своего дела, но и те, кто не имеет никакого отношения к монтажу эффективных систем. И самое досадное, что советы охотнее всех раздают люди именно без практического опыта.

**Работая в буквальном смысле «в полях», сотрудники «Центра отопления» ежедневно пробуют на практике все существующие в отрасли решения, исполняя функции контроля их качества и оптимизации**

Как результат, «начитанный» и «насмотренный» клиент появляется на пороге со словами: «Я сам всё знаю и посчитать систему отопления своего дома могу сам, лучше вас всех».







### Аргументы и цифры

Тут начинается самое интересное — бесплатный курс термодинамики от специалистов инженерного (монтажного) отдела.

Вместе с заказчиком мы проводим оцифровку принесённых им планов. Щепетливо собираем все данные по утеплению стен, пола, потолка, цоколя и оконных проёмов. Делаем теплотехнический расчёт здания и уже согласно ему продолжаем подбор отопительного оборудования. По желанию клиента сначала прогоняется «его» вариант отопления. Аргументированно, расчётами, выявляются слабые стороны этой системы. Как правило, огорчённый заказчик спросит: как можно восполнить недостачу тепла?!

Инженер предлагает несколько вариантов из оборудования в наличии, и того, которое можно заказать из других регионов. После тщательной проработки нескольких таких вариантов клиент уже может выбрать максимально подходящий для интерьера и оптимальный для бюджета семьи.

Во время оцифровки обнаруживаются неточности в принесённых чертежах, слабые места в утеплении дома, где нужно будет тщательно проработать отопление. На оцифрованных планах есть возможность примериться и к размещению сантехники на кухне и в санузлах: в натуральном размере «расставить» раковины, ванну, душевую, унитаз, биде и другую сантехнику.

А это, в свою очередь, позволит оптимально спланировать трассу тёплого пола, исключив наложение коммуникаций. При оцифровке планов дома его хозяину и инженеру визуально проще определиться с местом установки коллектора тёплого пола, одновременно удобным и для эксплуатации, и для монтажа. В том числе из соображений экономии материалов.

### Сохраняя тепло

Часто в практике проектирования встречаются нестандартные проекты, в которых эркеры расположены не на прямой линии с основным помещением, а выступают из него. Частично или панорамно остеклённый эркер значительно улучшает освещённость и инсоляцию помещения, но в большей части нашей страны зима длится по полгода, и стандартные приборы не справятся с задачами комфортного отопления.

В этих случаях мы можем порекомендовать внутривольные конвекторы линейного либо индивидуального (по геометрии эркера) изготовления. Либо предложить, как альтернативное решение этой задачи, использование высокотемпературных тёплых полов.



### Монтажник – «вечный двигатель» отрасли

Высший пилотаж в клиентском сервисе (а значит гарант безупречной репутации и квалификации компании) — превзойти ожидания, дать больше, чем человек ожидал. Случаются интереснейшие монтажи, требующие неординарных решений. «А что, так можно было?!», — удивляется тогда клиент. Можно!

Однажды нами был реализован проект с «сухими» тёплыми полами в деревянном доме с деревянными полами. Собрали схему, наблюдаем, отлично эксплуатируется. В другом проекте опирались на использование энергосберегающих материалов — добились ощутимой экономии электричества на отопление дома.

В третьем проекте, по окончании расчёта системы отопления, собственник промышленного здания поинтересовался, нет ли возможности просчитать систему утилизации лишнего тепла производственного процесса в атмосферу. Встречному вопросу, а как они смотрят на использование лишнего тепла в системе отопления, клиент был чрезвычайно поражён! Предложили через пластинчатый теплообменник переключать подогрев системы отопления от газового котла на вторичное тепло. А через датчики и насосы с обратными клапанами была собрана система переключения теплового сброса избытка тепла, чтобы по достижению максимальной температуры включался дополнительный калорифер, уже сбрасывающий тепло в атмосферу (сохранение этой функции нужно на тёплый период года, когда отапливать помещения просто нет необходимости).

Принцип работы такой системы следующий: на тепловыделяющее оборудование (непосредственно на кожух с «водяной рубашкой») устанавливается датчик температуры, выдающий сигнал на регулятор управления насосами. При достижении заданной температуры регулятор подаёт напряжение на циркуляционный насос, создающий циркуляцию в первичном кольце косвенного теплообменника, тем самым производя съём избыточного тепла с тепловыделяющего оборудования. Кроме того, первый регулятор подаёт сигнал на второй, контролирующей температуру на вторичном кольце теплообменника — контур, подключённый к системе отопления производственного комплекса.

Второй регулятор также отвечает за переключения в случае перегрева системы отопления и включение дополнительного насоса, подающего теплоноситель на радиатор охлаждения (система, утилизирующая избыток тепла в атмосферу).



Инновационные решения, рождающиеся в процессе работы, способны двигать целую отрасль, мы убедились в этом на собственном опыте!

— Три года назад, монтируя газовые колонки очень известного и популярного бренда, мы регулярно сталкивались с проблемой функционирования в них теплообменников и гидродрупу, — рассказывает Артур Ахатов, руководитель направления сервиса «[Центра отопления](#)». — Написали письмо производителю, описали свои рекомендации. Меня пригласили в Ростов-на-Дону на встречу с итальянскими и китайскими представителями заводов.

*И после нашего обоснования и обсуждения они внесли коррективы в саму конструкцию моделей! То есть в результате эффективного взаимодействия проблема была решена не в частном порядке, а на производственном уровне.*

### Гарантируя результат

В результате филигранной дотошной работы, обосновав все «за» и аргументировав все «против», рождается смета окончательного варианта проекта. По завершению монтажа эта смета, проект, счета на оплаченные заказчиком материалы и работы по монтажу систем отопления, водоснабжения и водоотведения остаются у клиента — вместе с абсолютным удовлетворением не только от качественного результата, но и такого понятного, осознанного процесса. Довольный клиент имеет уверенную гарантию на выполненные работы и последующее обслуживание установленной системы отопления, вариативно: с дистанционной консультацией либо, при необходимости, с выездом специалиста.



•• Монтажник Дамир Ильгамович и его напарник на канале «[Центр отопления](#)» ([TikTok](#) и [YouTube](#)) сочетают юмор и профессиональные знания

### Социальные сети: «Миссия выполнима!»

А что социальные сети? Говорят, что «если не можешь победить — возглавь». Развитие в диджитал-пространстве даёт современной компании не только медийный охват, но и решает ключевую миссию качественного просвещения потенциальных заказчиков в профессиональных вопросах. Соблюдая при этом правило социальных сетей: познавательное, но доступно и нескудно!

Язык, который понимают абсолютно все, — это, конечно, юмор. «Юмор в тематике отопления и водоснабжения» — это звучало свежо, и мы задалась амбициозной целью создать вирусный контент, который будет набирать миллионы просмотров. Героем пилотных видеороликов «[Центра отопления](#)» стал харизматичный монтажник Дамир Ильгамович. В них сочетался юмор, лёгкая подача, но главное — полезная информация.

Первое же видео, опубликованное в свежесозданном [аккаунте TikTok](#), немедленно набрало 200 тыс. просмотров, им поделились более 1700 раз. Производство роликов было решено поставить на поток, предоставив исполнителям полную свободу творчества. Так монтажник Дамир Ильгамович и его «горе-пособник» по кличке Четырёхглазый быстро сделали сеть магазинов маленького провинциального города Нефтекамска известной на всю страну. Видео молниеносно разлетались по чатам и пабликам, набирая десятки тысяч репостов.

Во всех сюжетах присутствовал логотип компании, чтобы при каждом просмотре иметь касание с брендом. Мы стали получать отклики не только с территории Российской Федерации, но из Казахстана, Беларуси, Киргизии.

Чтобы использовать «профит» от виртуальной известности, напечатали промо-материалы с героями, оформили свой коммерческий транспорт, торговые залы и вывески, используя образ Дамира Ильгамовича, полюбившегося зрителям в социальных сетях.

Прочная связь образа весёлого монтажника и бренда работает логично: *узнают Дамира — узнают и компанию*. Смелость в экспериментах, присущая нашей профессиональной деятельности, не подвела и здесь — в условиях непростой экономической ситуации мы не только удержали позиции на рынке, но и выросли в обороте.

А будущие клиенты, подписанные на наши аккаунты, стали значительно подкованней в нюансах современных решений отрасли. ●



27-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
Самая крупная в России выставка комплексных  
инженерных решений для отопления, водоснабжения,  
канализации и бассейнов\*

0+

# aqua THERM MOSCOW

14–17.02.2023

Москва, Крокус Экспо

Получите билет бесплатно  
на сайте выставки, используя

Промокод: **СОК**  
[aquathermmoscow.ru](http://aquathermmoscow.ru)



## Настенные газовые котлы Kiturami

Компания [Kiturami Co., Ltd.](#), была основана в 1962 году в Республике Корея и на сегодняшний день является одним из крупнейших мировых производителей отопительного оборудования, занимая первое место по продажам в Корее. В 2022 году компания отметила своё 60-летие.

В состав холдинга [Kiturami Group](#) входят 16 производственных, научно-исследовательских и финансовых подразделений. [Kiturami](#) производит широчайший ассортимент отопительного и климатического оборудования: газовые настенные и напольные котлы, дизельные, пеллетные, твёрдотопливные, паровые котлы, горелки, чиллеры, осушители и увлажнители воздуха, системы кондиционирования и т.д. В России на протяжении многих лет компания [Kiturami](#) является одним из лидеров продаж в сегменте дизельных котлов.

В 2019 году был полностью обновлён и значительно расширен ассортимент газовых настенных котлов по марке [Kiturami](#). Сегодня компания предлагает российскому потребителю рынок современное, высокотехнологичное оборудование в трёх ценовых сегментах — «эконом», «средний» и «премиум». Это, соответственно, серии [World Alpha](#), [World Alpha S](#) и [World Alpha C](#).



⌘ [World Alpha](#) (10–35 кВт) — двухконтурный котёл со встроенным датчиком утечки газа, двухуровневым теплообменником из нержавеющей стали и выносным пультом управления

Настенные газовые котлы [Kiturami](#) обладают уникальной функцией безопасной эксплуатации — каждый котёл оснащён датчиком утечки газа. Если этот датчик зафиксирует утечку внутри корпуса, то газовый клапан прекратит подачу газа, включится вентилятор, а пользователь узнает об этом по ошибке, которая появится на дисплее.

Также настенные котлы [Kiturami](#) оснащены вентиляторами с модуляцией скорости вращения. Монтажнику нет необходимости подбирать диафрагмы для дымохода, котёл сам подстроится под те условия, в которых он работает. Например, если длина коаксиального дымохода



⌘ [World Alpha C](#) (15–35 кВт) — двухконтурный котёл с датчиком утечки газа, двухуровневым медным теплообменником и дополнительной шумоизоляцией

составляет всего 1 м, то вентилятор просто уменьшит скорость своего вращения.

На сегодняшний день в Россию поставляются три серии настенных газовых двухконтурных котлов [Kiturami](#): [World Alpha](#), [World Alpha S](#) и [World Alpha C](#). Чем же они отличаются?

Только котлы серии [World Alpha](#) поставляются в комплекте с комнатным пультом управления [NCTR-60R](#), который, благодаря встроенному датчику температуры воздуха, позволяет регулировать работу устройства по температуре в системе отопления и по температуре воздуха в помещении. Второй режим работы даёт существенную экономию потребления газа и наибольший комфорт. А вот котлы [World Alpha S](#) и [World Alpha C](#) имеют встроенную панель управления на самом котле с возможностью работы только по температуре в системе отопления. Они тоже могут работать совместно с комнатным пультом управления, но его нужно приобретать отдельно.

В котлах премиальной серии [World Alpha C](#) установлен двухуровневый медный теплообменник, а в сериях [World Alpha](#) и [World Alpha S](#) теплообменник выполнен из высококачественной нержавеющей стали. В котлах всех трёх серий пластинчатые теплообменники ГВС выполнены из нержавеющей стали.



⌘ В котлах [World Alpha](#) и [World Alpha S](#) установлен двухуровневый теплообменник из нержавеющей стали



Помимо этого, в настенных котлах [Kiturami](#) установлены циркуляционные насосы с напором 7 м (в [World Alpha C](#) — торговой марки Grundfos). В системе дымоудаления можно использовать как коаксиальные, так и отдельные дымоходы, используя дополнительные адаптеры. В котлах есть датчик сейсмической активности, он же датчик уровня, который защитит потребителя от некачественного монтажа. При наклоне котла даже в 2–3° прекращается подача газа, и на дисплее отображается код неисправности.

Интересной особенностью котлов [Kiturami](#) является то, что в них нет пресостата, а значит в его соединительных трубках не будет проблем с конденсатом. Контроль дымоудаления производится с помощью датчика Холла на вентиляторе, именно этот датчик необходим и для модуляции скорости вращения вентилятора.

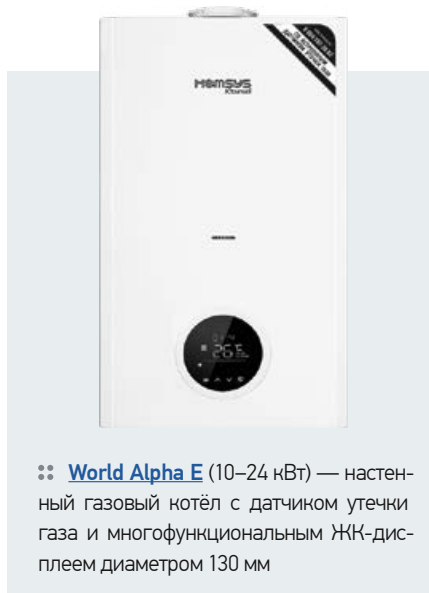
### Wi-Fi-управление котлом

В качестве аксессуара [Kiturami](#) предлагает Wi-Fi-пульт управления NCTR-100WR со встроенным комнатным термостатом для управления котлами серий [World Alpha](#), [World Alpha S](#) и [World Alpha C](#). Он имеет два режима управления работой котла — по температуре воздуха в отапливаемом помещении и по температуре теплоносителя в системе отопления. Пульт соединяется с котлом проводами максимальной длиной до 25 м.

Управление котлом осуществляется с сенсорного дисплея. При нажатии кнопок все выполненные действия и активные режимы дублируются голосовым сопровождением, которое можно отключить. Однако существует возможность удалённого доступа и управления работой котла через приложение [Kiturami Smart](#), которое можно загрузить на смартфон из Google Play или AppStore. В этом случае необходимо подключить пульт управления к домашней сети Wi-Fi с доступом в сеть Интернет.



❖ Пульт управления [NCTR-100WR](#) со встроенным комнатным термостатом обеспечивает управление котлом серии [World Alpha](#) со смартфона через Wi-Fi



❖ [World Alpha E](#) (10–24 кВт) — настенный газовый котёл с датчиком утечки газа и многофункциональным ЖК-дисплеем диаметром 130 мм

Кроме включения и настройки режима котла по температуре воздуха в помещении или теплоносителя, можно использовать таймер, который поможет дополнительно сэкономить на отоплении. Также есть настройка температуры воды в системе горячего водоснабжения, в том числе режима «Быстрого нагрева». В этом режиме ожидание подачи горячей воды сокращается, котёл предварительно нагревает теплообменник ГВС перед его использованием в летний период. Режим «Отсутствие» позволяет поддерживать минимальную температуру теплоносителя и воздуха в помещении для предотвращения замерзания системы отопления. В пульте есть функция блокировки — она нужна, чтобы исключить случайные изменения настроек пульта управления, ещё её можно назвать «защита от детей».

Сотрудники специализированных организаций, которые будут обслуживать котёл, могут регулировать газовый клапан на пульте управления при помощи сервисных настроек. А если вдруг возникнут проблемы, этот пульт сохранит для них десять последних ошибок и поможет с диагностикой. Например, проверит показания всех датчиков, скорость вращения вентилятора и т.д.

Широкий набор функций пульта [NCTR-100WR](#) делает работу котла экономной и комфортной для пользователя, а встроенный Wi-Fi-модуль позволит управлять котлом из любой точки планеты.

Благодаря более чем полувековому опыту производства, разработок и внедрения передовых технологий, компания [Kiturami](#) достигла высокого уровня локализации производства и контролирует качество произведённого ей оборудования на всех этапах. Объём производства на заводах [Kiturami](#) на сегодняшний день составляет один миллион котлов в год.

### World Alpha E – сделано в Китае!

Осенью 2022 года компания [Kiturami](#) начала поставки в Россию газовых настенных котлов с китайского завода, входящего в состав холдинга [Kiturami Group](#).

Новая серия получила название [World Alpha E](#). Это бытовые газовые настенные котлы эконом-сегмента, которые предназначены в первую очередь для комплектации объектов жилищного строительства или для тендерных поставок.

Отличительной особенностью котлов [World Alpha E](#) является огромный многофункциональный жидкокристаллический дисплей диаметром 130 мм со встроенным суточным программатором. Имеется возможность присоединения комнатного термостата.

Модуляция скорости вращения вентилятора в котлах серии [World Alpha E](#) отсутствует. Вентилятор расположен в верхней части камеры сгорания и работает как вытяжка, как в большинстве настенных газовых котлов.

Первичный и вторичный теплообменники выполнены из нержавеющей стали. Контроль дымоудаления осуществляется с помощью маностата.

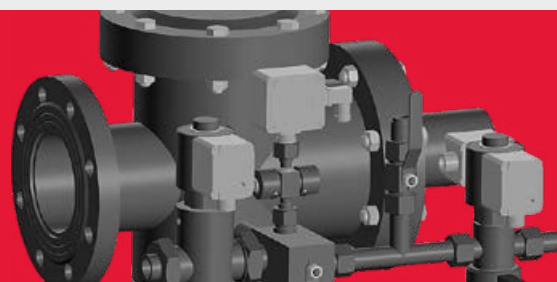
Шумоизоляция котла значительно улучшена за счёт установки дополнительной крышки между камерой сгорания и передней панелью котла.



❖ Комплект коаксиального дымохода для котла серии [World Alpha](#) с антиобледенителем (диаметр 60/100 мм, длина L = 1000 мм)

### Дымоходы

В 2022 году компания [Kiturami](#) расширила ассортимент своей продукции дымоходными системами. Компания [Kiturami](#) имеет в Корее собственное производство дымоходов, однако импортировать пустотелые трубы из Корею в Россию экономически невыгодно. Поэтому было принято решение закупать этот вид продукции у местного производителя. Ассортимент дымоходов постоянно пополняется и расширяется. На сегодняшний день [Kiturami](#) предлагает своим клиентам все стандартные колена, соединения и дополнительные элементы труб, как для коаксиальных дымоходов, так и для отдельных. ●



Модернизация ТЭЦ и котельных.  
Проект. Производство. Внедрение

## Импортозамещение при реконструкции котлов для работы на природном газе. Комплексные проекты «АМАКС»

В статье освещены актуальные проблемы и вопросы, связанные с реконструкцией котлоагрегатов различных типов на котельных и ТЭЦ. Реконструкция котлов для работы на природном газе осуществляется в соответствии с требованиями к обеспечению безопасности критической инфраструктуры РФ. Приведены конкретные примеры внедрения комплексных проектов [Группы компаний «АМАКС»](#) с учётом требований сегодняшнего дня на базе собственного производства и инжиниринга.

Автор: Светлана МАЛИЕНКО,  
главный инженер [ГК «АМАКС»](#)

Огромное количество котлоагрегатов, печей, газоиспользующих установок имеют проблемы с пуском и безопасностью работы, что обусловлено их конструктивными особенностями, сроками и условиями эксплуатации и многими другими причинами. Отдельные котлы и целые котельные работают с нарушениями действующих норм и правил, не соответствуют современным требованиям, а само оборудование физически и морально устарело. События 2022 года только усложнили эти проблемы, на первый план вышла проблема импортозамещения.

«АМАКС» — это Группа компаний, общие компетенции которых позволяют выполнять «под ключ» комплексные проекты для реконструкции водогрейных и паровых котлов различных типов. Это собственное производство газовой и мазутной арматуры, разработка и внедрение систем управления, свой инжиниринг, логистика, выполнение монтажно-наладочных работ — и всё это с учётом требований сегодняшнего дня.

Приоритетом для компании уже более 33 лет остаётся обеспечение безаварийной работы котлов, оснащаемых технологическим оборудованием и [программно-техническими комплексами «АМАКС» \(ПТК «АМАКС»\)](#). И на сегодняшний день мы предлагаем комплексное решение при реконструкции различных газоиспользующих установок с использованием оборудования, произведённого исключительно на территории Российской Федерации. Это позволяет не зависеть от импортных поставщиков, в сжатые сроки решать поставленные задачи и гарантировать заказчику надёжную работу.

«АМАКС» готов обеспечить достойную замену ушедшим с российского рынка мультиблокам Dungs и Siemens, клапанам Madas и Bosch, а также импортным автоматизированным газогорелочным устройствам производства компаний Weishaupt, Unigaz или Oilon.

Арматурный завод «АМАКС», находящийся в городе Чебоксары (Чувашская Республика), обладает мощной производ-

ственной платформой и выпускает широчайшую линейку стальной газовой арматуры диаметром от 8 до 700 мм, необходимую для котлов всех типов, ГРУ и ГРП. Это современное высокотехнологичное производство, на котором трудятся профессионалы высшего класса.

Компания разрабатывает и внедряет собственные [программно-технические комплексы \(ПТК\) «АМАКС»](#) на базе современных отечественных контроллеров, таких как «Прософт» или «ОВЕН». Контроллеры имеют все необходимые сертификаты для применения на ТЭЦ и котельных.

**Для ГК «АМАКС» уже более 33 лет остаётся приоритетом обеспечение безаварийной работы котлов, оснащаемых технологическим оборудованием и программно-техническими комплексами «АМАКС». На сегодняшний день ГК «АМАКС» предлагает комплексное решение при реконструкции различных газоиспользующих установок с использованием оборудования, произведённого исключительно на территории России**

Это становится всё более актуальным в условиях сегодняшнего дня, так как программно-технические комплексы, построенные на различных импортных контроллерах, становятся трудно реализуемыми и не имеют перспектив развития на нашем рынке.

В связи с принятием Федерального закона №187 «О безопасности критической инфраструктуры РФ» и Указом Президента РФ №166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической инфраструктуры», на первый план выходит задача перехода всех автоматизированных систем управления котлами, котельными и ТЭЦ в нашей стране в целом на российское программное обеспечение.



С учётом современных требований для визуализации технологического процесса работы котлоагрегатов применяется новейшая [SCADA «АМАКС»](#) — собственная разработка компании, которая внесена в реестр российских программ для ЭВМ и БД. [SCADA «АМАКС»](#) работает под управлением российской операционной системы на базе Linux, не требующей лицензий. Это позволяет соответствовать Федеральному закону №187 «О безопасности критической инфраструктуры РФ».

Остановимся подробнее на современных и актуальных решениях при выполнении работ «под ключ», в которых [«АМАКС»](#) не зависит от поставок импортного оборудования.

[Группа компаний «АМАКС»](#) разработала и эффективно внедряет проекты комплексного решения, как для паровых и водогрейных котлов малой и средней мощности, так и для паровых котлов в большой энергетике.

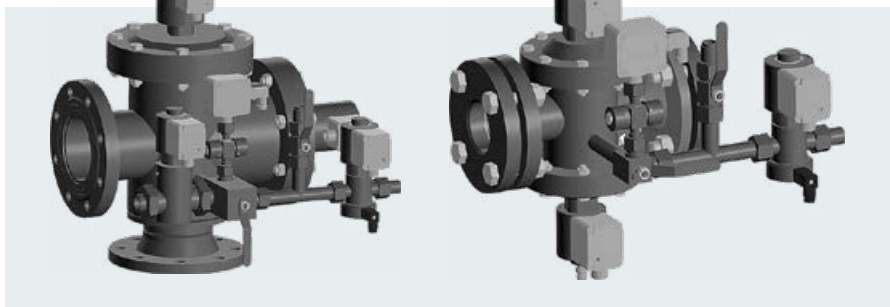
В случае необходимости переоснащения котлов мощностью до 3,5 МВт предлагается блочное автоматизированное горелочное устройство полностью отечественного производства. Поскольку в настоящее время поставка импортных горелок и клапанов к ним сильно затруднена или невозможна, это решение является не только достойной альтернативой, но и единственно возможной заменой ушедшим с российского рынка импортным автоматизированным горелкам.



❖ Фото 1. Горелка блочного автоматизированного горелочного устройства «АМАКС»

Устройство включает горелку соответствующей мощности (фото 1), газовую рампу [«АМАКС-МГ»](#) и оптимальную систему управления.

Автоматизированная система управления горелкой может быть интегрирована в корпус горелки или иметь внешний шкаф управления. Она строится на базе программируемых реле компании «ОВЕН» — российском производителе и партнере [ГК «АМАКС»](#).



❖ Фото 2. Мультиблоки «АМАКС-МГ» предназначены для обслуживания газовых горелок водогрейных котлов, установленных на объектах большой и малой энергетики

Комплект оборудования или газовая рампа гарантирует безопасную подачу газа в горелку и представляет собой единую конструкцию — мультиблок.

Мультиблоки «АМАКС-МГ» (фото 2) предназначены для обслуживания газовых горелок и выполняют следующие функции: обеспечение автоматического контроля герметичности своих запорных устройств; обеспечение безопасного розжига горелки; отсечка газа при нарушении режимов работы котла; возможность создания растопочного режима со стабильными параметрами розжига.

Конструктивно мультиблоки бывают линейного или углового типов и включают: стальной электромагнитный двойной предохранительно-запорный клапан (сдвоенный ПЗК) марки «АМАКС-КЭД», перекрывающий подачу газа при отключении электропитания; систему контроля герметичности для проверки плотности арматуры мультиблока; клапан безопасности типа «НО»; клапан подачи газа на запальник типа «НЗ»; заслонку дроссельную с электроприводом; гребёнку КИПиА с отборным устройством.

Мультиблоки «АМАКС-МГ» могут работать как на переменном, так и на постоянном токе, а в режиме «удержания» (во время работы котла) мультиблок

переходит в режим энергосбережения и имеет низкое энергопотребление.

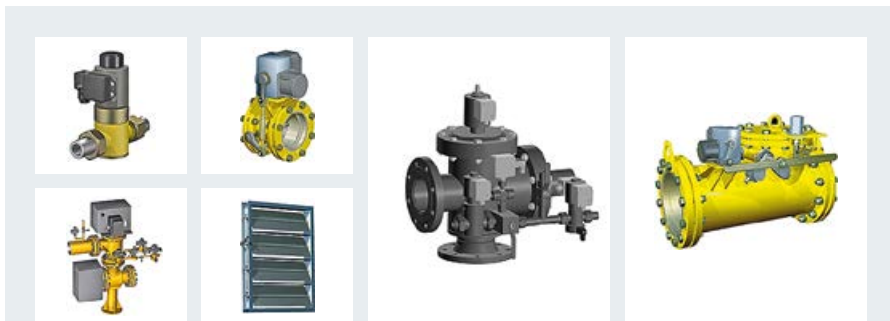
Компактная конструкция позволяет разместить мультиблок в самых стеснённых условиях. Это устройство полной заводской готовности с гарантийным сроком три года.

**В сочетании с системой управления мультиблоки «АМАКС-МГ» выполняют все технологические операции безопасного розжига и работы горелок**

Мультиблоки могут быть использованы не только для автоматизированных моноблочных горелок, но и для любого типа газогорелочных устройств и котлов большой мощности.

В сочетании с системой управления [«АМАКС-МГ»](#) выполняют все технологические операции безопасного розжига и работы горелок.

Для большей наглядности рассмотрим несколько конкретных проектов, реализованных компанией [«АМАКС»](#) за последние годы с использованием оборудования и программно-технических комплексов собственного производства.



❖ **ГК «АМАКС» производит и внедряет газовое оборудование собственной разработки:** газовую арматуру для котлов мощностью до и свыше 11 МВт [клапаны, краны, заслонки]; газовые мультиблоки «АМАКС-МГ» для котлов мощностью до 11 МВт и блоки газооборудования «АМАКС-БГ» для котлов мощностью свыше 11 МВт; газовое оборудование для газорегуляторных пунктов (ГРП) [отсечные клапаны, дроссельные заслонки, глушители шума]; оборудование для систем воздухообеспечения [дроссельные воздушные заслонки].

### Внедрённый проект для котлов ПТВМ-100 Волжской ТЭЦ

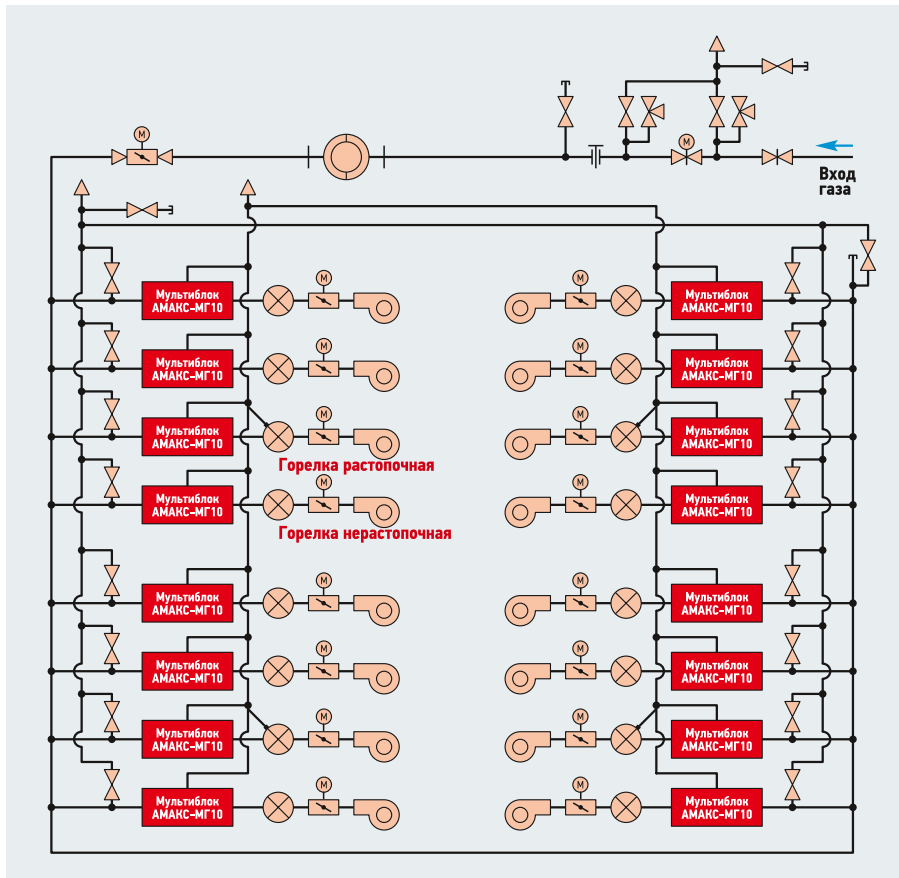
ПТВМ-100 — это водогрейный котёл, оснащённый 16 горелками, объединёнными в четыре группы. В каждой группе присутствует своя растопочная горелка. ГК «АМАКС» была разработана и реализована схема газоснабжения (рис. 1).

С учётом крайне стеснённых условий, что в принципе характерно для котлов ПТВМ, перед горелками были предусмотрены компактные газовые мультиблоки «АМАКС-МГ», неоспоримым преимуществом которых является компактность и возможность размещения практически в любом месте на газопроводе. Это инновационная разработка «АМАКС», полностью решающая задачу оснащения газопроводов горелки и управления ею.

Газопровод-отвод котла также оснащён оборудованием, произведённым на Арматурном заводе «АМАКС».

Разработанный Группой компаний «АМАКС» проект в части автоматизации котла, оснащённого мультиблоками «АМАКС-МГ», предусматривает полномасштабную АСУ ТП с резервированием на контроллерах Regul («Прософт») и тремя уровнями управления:

**1. «Полевой» уровень.** В районе каждой группы горелок размещаются модули устройств связи с объектом (УСО). Они обеспечивают автоматическое выполнение алгоритма контроля герметичности и автоматический розжиг горелок группы, поддерживают все необходимые защиты и блокировки при работе горелок. Кроме того, «полевой» уровень включает в себя все необходимые датчики и манометры для визуального контроля — благо что на нашем рынке представлены различные средства КИП, производимые в Российской Федерации.



•• Рис. 1. Схема газоснабжения водогрейного котла ПТВМ-100 (16 горелок) на Волжской ТЭЦ

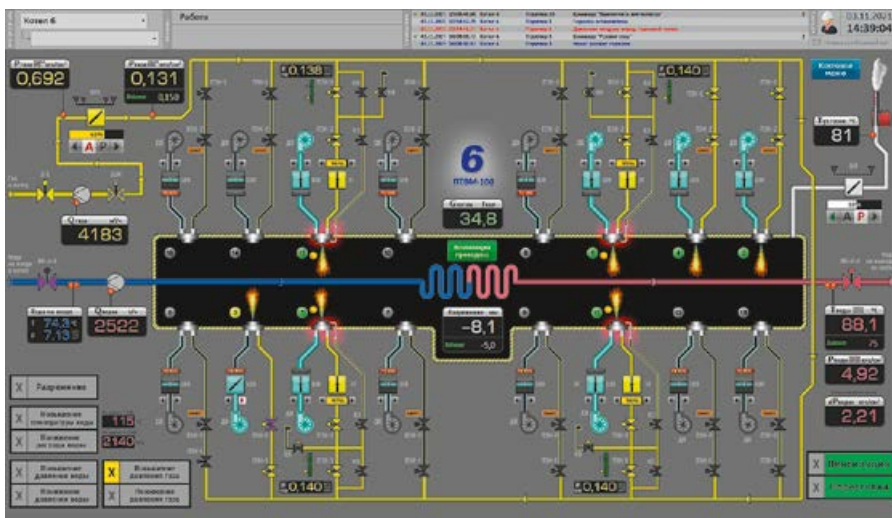


**2. Средний уровень.** Шкаф управления котлом имеет следующие основные функции: автоматическая вентиляция топки перед розжигом; координация работы горелок; управление технологическим процессом работы котла; автоматическое регулирование главных параметров работы котла; защита по всем параметрам согласно требованиям нормативной документации; резервирование управляющей системы и питания.

На передней панели шкафа расположена панель управления, позволяющая контролировать технологические параметры непосредственно в зоне котла.

**3. Верхний уровень управления.** Это автоматизированное рабочее место оператора (рис. 2), которое состоит из двух взаимозаменяемых компьютеров (то есть полностью резервируется) и обеспечивает: отображение информации для машиниста котла; технологическую предупредительную сигнализацию; регистрацию и архивацию технологических параметров; формирования команд управления.

ПТК «АМАКС» работает по современному протоколу связи Ethernet, что обеспечивает надёжность и высокую скорость обмена данными между оператором и ПТК. Удобство и простота, а также возможность управления несколькими котлами с одной операторской станции позволяют оптимизировать количество персонала, задействованного в работе.



•• Рис. 2. Верхний уровень управления. Автоматизированное рабочее место оператора



## Котлоагрегаты на Волжской ТЭЦ-2

Ещё один разработанный и внедрённый проект компании «АМАКС» — котлоагрегаты КВ-ГМ-180 ст. №1 и ст. №3 Волжской ТЭЦ-2. Это котлы, оснащённые восемью самостоятельными горелками, каждая из которых оснащена собственным запально-защитным устройством (ЗЗУ) и датчиком контроля пламени.

Проект автоматизации котельных агрегатов выполнен также в распределённой архитектуре на контроллерах Regul (ГК «АМАКС» является сертифицированным партнёром «Прософт-системы» и их системным интегратором).

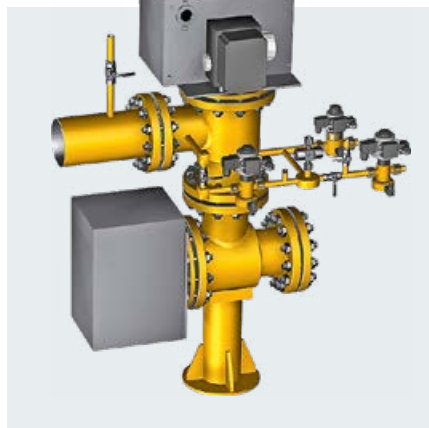
На рис. 3 представлена схема построения управления технологическим процессом для котлоагрегата, оснащённого восемью горелками. При этом количество горелок не влияет на информационную структуру за счёт использования оптимальных подсистем УСО для горелок.

ПТК «АМАКС» позволяет осуществить управление котлом и его горелками как по месту, в непосредственной близости от котла, так и с блочного щита управления (БЩУ), с автоматизированного рабочего места оператора котла. На рис. 4 представлена визуализация технологического процесса. Для комплексного оснащения горелок на этих котлах применены блоки газооборудования «АМАКС-БГ8» — это самое известное и широко применяемое изделие компании «АМАКС», отлично себя зарекомендовавшее.

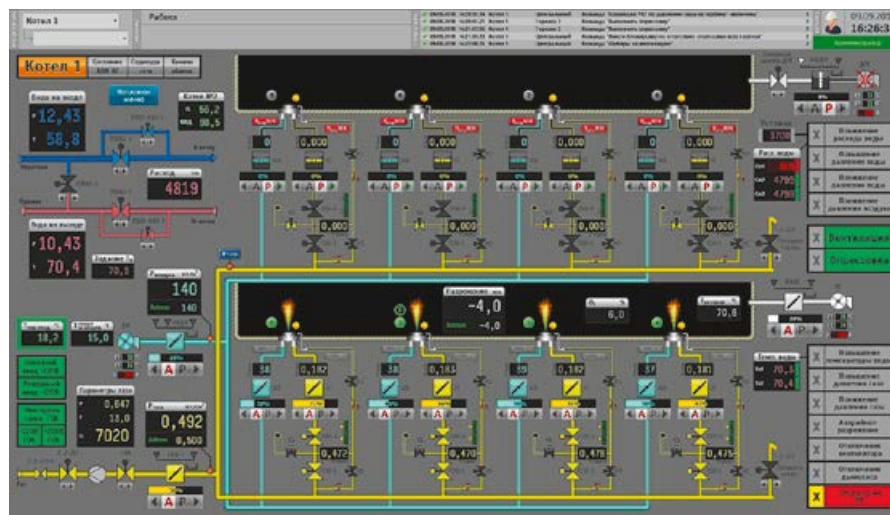
Блок газооборудования имеет в своём составе два отсечных предохранительно-запорных клапана (ПЗК), необходимых для установки перед горелкой в соответствии с регламентом, клапан безопасности между ними, систему контроля герметичности и клапан подачи газа на запальник, плюс регулирующая заслонка для плавного розжига.



✚✚ Рис. 3. Схема построения управления технологическим процессом для котлоагрегата, оснащённого восемью горелками



✚✚ Фото 3. Устройство полной заводской готовности, предназначенное для самостоятельных горелок мощностью свыше 10 МВт — блок газооборудования «АМАКС-БГ»



✚✚ Рис. 4. Визуализация технологического процесса

«АМАКС-БГ» (фото 3) — это также устройство полной заводской готовности, оно предназначено для самостоятельных горелок мощностью свыше 10 МВт и при этом имеет аналогичный состав, характеристики и выполняет аналогичные функции безопасного розжига и управления горелкой, как и мультиблок. Дополнительную привлекательность блокам газооборудования придаёт специально организованная функция отсечки газа в течение 0,7–0,8 с (а не мгновенное отключение при исчезновении электропитания). Это позволяет задействовать систему автоматического ввода резерва (АВР) без отключения подачи газа на горелки котла и обойтись без дорогостоящих источников бесперебойного питания.

Все составные части блоков газооборудования «АМАКС-БГ» и мультиблоков «АМАКС-МГ», включая электромагниты, разработаны и изготавливаются на нашем заводе. Это даёт дополнительную возможность поставки запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) в кратчайшие сроки.

Опыт работы ГК «АМАКС» на рынке большой и малой энергетики — уже более 33 лет. И все эти годы компания фактически занимаемся импортозамещением — все этапы работ, включая проект, производство и инжиниринг, выполняются собственными силами, а при необходимости — с привлечением российских партнёров и производителей.

Отдельным весомым направлением деятельности компании являются программы проведения ревизии газового оборудования и выполнения модернизации ранее установленных ПТК.

Много лет газовая арматура «АМАКС» находится в эксплуатации по всей территории России и доказала свою надёжность. При этом паспортами на газовое оборудование предусматривается проведение ревизии один раз в три года.

Компания «АМАКС» предлагает проведение ревизии силами завода-изготовителя, а именно:

- диагностику газового оборудования;
- проверку соответствия технических характеристик паспортным данным;
- замену изнашивающихся деталей;
- и — самое главное — продление гарантийного срока эксплуатации на три года.

При проведении работ используются оригинальные ремкомплекты, имеющие паспорта качества, а все применяемые материалы сертифицированы.

Проведение ревизии оборудования обеспечивает его многолетнюю работу и гарантирует заявленный срок службы «АМАКС-БГ», а это — 30 лет!

Примером необходимости и возможности выполнения модернизации ранее установленных [систем управления «АМАКС»](#) может служить внедрённый проект модернизации котла ТГМ-96 ст. №8 Волгоградской ТЭЦ-2.

Срок службы электронных блоков, входящих в состав шкафов управления, в соответствии с ТУ составляет десять лет. ПТК был реализован в 2007 году.

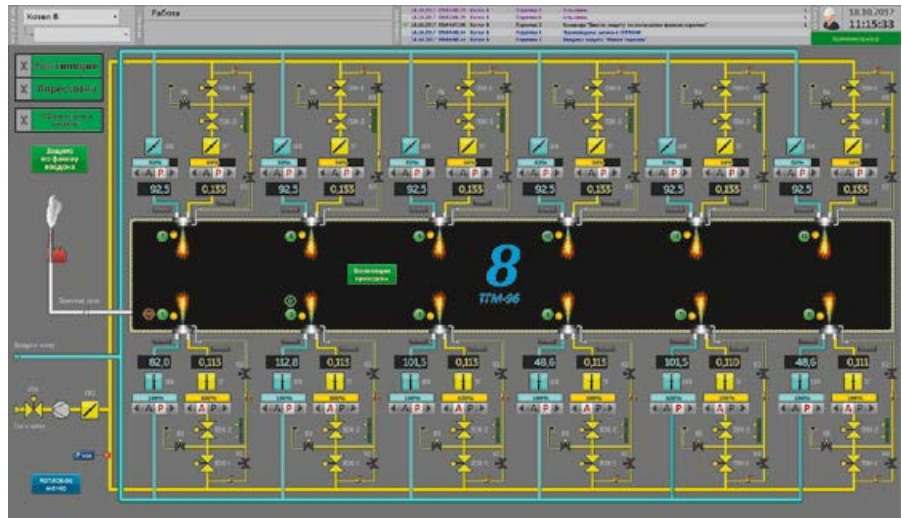
Что предлагает «АМАКС»? Модернизировать имеющийся программно-технический комплекс до современного уровня, как это показано на рис. 5.

Выполнение работ не требует значительных затрат, так как может быть использован существующий полевой уровень, вся номенклатура датчиков и КИП, установленные ранее исполнительные механизмы.

Замена управляющего ПТК на современный с сохранением существующей структуры может быть выполнена за короткие сроки планового ремонта, с сохранением монтажа и кабельных трасс.

Итак, это лишь малая часть того, что может сделать и делает [ГК «АМАКС»](#) на базе собственного производства, инжиниринга и опыта внедрения комплексных проектов на объектах заказчиков.

«АМАКС» начинает свою работу с детального предпроектного обследования и проработки оптимальных технических решений и заканчивает пуском котла после наладки, берёт на себя гарантийные обязательства и готов проводить регламентные работы при дальнейшей эксплуатации на котлах оборудования собственного производства.



•• Рис. 5. Модернизированный до современного уровня программно-технический комплекс

«АМАКС» гарантирует соблюдение сроков на всех этапах выполнения работ, и в результате внедрения технических решений компании-заказчики получают:

- 100%-ю безопасность эксплуатации;
- стабильную и надёжную работу;
- соответствие требованиям надзорных органов;
- гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- доступность сервиса российского производителя оборудования.

Кроме того, газовая арматура «АМАКС» и контроллеры в составе ПТК «АМАКС» включены в Реестр промышленной продукции, производимой на территории Российской Федерации.

А для соблюдения требований Указа Президента РФ №166 «О мерах по обеспечению технологической независимости

и безопасности критической инфраструктуры» и Федерального закона №187 «О безопасности критической инфраструктуры РФ» в проектах «АМАКС» применяются не только отечественные контроллеры, но и собственное ПО. Для контроллерных шкафов и верхнего уровня управления инжиниринговой компанией «АМАКС-Автоматика» разработан ПО на собственной [SCADA-системе «АМАКС»](#), которая работает под любой отечественной операционной системой.

**«АМАКС»** начинает свою работу с детального предпроектного обследования и проработки оптимальных технических решений и заканчивает пуском котла после наладки, берёт на себя гарантийные обязательства и готов проводить регламентные работы при дальнейшей эксплуатации на котлах оборудования собственного производства

Опыт разработки и реализации крупнейших разноплановых проектов в энергетике даёт [Группе компаний «АМАКС»](#) уверенность в успехе представленных технических решений. А вызовы сегодняшнего дня позволяют быть в первых рядах при выполнении работ по реконструкции водогрейных и паровых котлов различных типов в энергетической отрасли. Ведь снижение зависимости от импорта и необходимость полномасштабного перехода на наукоемкие российские технологии для обеспечения безопасности объектов критической инфраструктуры, к которым относятся котельные и ТЭЦ, является первоочередной задачей и приоритетом развития в области энергетики России. ●



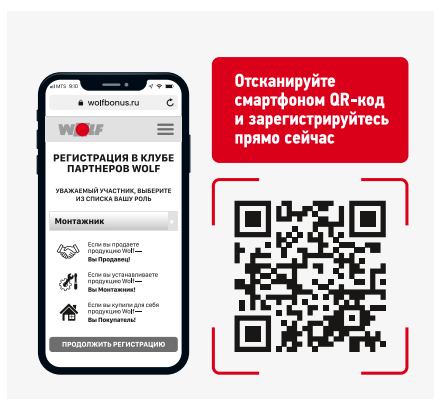
•• Собственное производство [ГК «АМАКС»](#)



ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## WOLF Bonus возвращается!

Программы лояльности стали привычным инструментом в нашей бытовой жизни — скидочные и накопительные карты, акции, призы и подарки в продуктовых и обувных магазинах, «кошельки» в смартфонах, push-уведомления и рассылки с приятными бонусами — все мы с удовольствием ими пользуемся, а если не пользуемся, то уж точно знаем, как это работает...



•• Регистрация в программе **WOLF Bonus**

Строительный рынок не отстаёт от современных тенденций. Почти каждый бренд производителя имеет свою программу лояльности со всеми привычными нам механизмами — купи товар, зарегистрируй чек или код, получи бонусы. С той лишь разницей, что на этом рынке программы лояльности направлены не на конечного потребителя, а на посредника между производителем и потребителем — того, кто является основным советчиком в приобретении оборудования, но покупает не для себя, а для своего клиента.

вание, потребитель обращается к эксперту, к монтажнику, который заказывает и устанавливает систему для него, и от которого зависит, какой это будет бренд.

**WOLF** хорошо показал себя в 2022 году. Мы продолжаем работать на рынке и видим большой потенциал в продолжении сотрудничества с нашими монтажниками, самыми лояльными и долгосрочными партнёрами **WOLF**. Именно для этого была перезапущена наша программа лояльности, которая полюбилась многим за годы своего существования.

Как принять участие в программе **WOLF Bonus**?

Зарегистрируйтесь на сайте [wolfbonus.ru](http://wolfbonus.ru)

Купите продукцию **WOLF** с уникальным кодом

Введите уникальный код с купленной продукцией

Получайте бонусы от компании **WOLF**

Как зарегистрировать оборудование в программе **WOLF Bonus**?

- Найдите наклейку с кодами на упаковке оборудования
- Сотрите скретч-слой, соответствующий Вашей роли
- Зарегистрируйте код в «Личном кабинете»
- Получите баллы на счёт

Просто участвовать, легко получать бонусы!

**WOLF БОНУС**

1. Сотрите скретч-слой, соответствующий Вашей роли
2. Зарегистрируйте код в «Личном кабинете»
3. Получите баллы на счёт
4. Обменяйте накопленные баллы на подарки

ПРОДАВЕЦ ИВАНГУЛКИ | МОНТАЖНИК ИВАНГУЛКА | ПОКУПАТЕЛЬ ИВАНГУЛКА

С условиями программы можно ознакомиться на [wolfbonus.ru](http://wolfbonus.ru) или по телефону горячей линии (бесплатно) 8-800-199-21-21, доб. 2

В 2022 году очень многие программы лояльности приостановили или совсем прекратили свою работу. Ситуация не стала исключением и для **WOLF Bonus** — программы лояльности для монтажников от производителя отопительных и вентиляционных систем из Германии **WOLF**. Пользователи программы получили письмо о временном приостановлении работы и заморозке накопленных баллов. Однако в начале нового 2023 года **WOLF** объявил о возобновлении программы лояльности, почти полностью сохранив первоначальные условия и правила.

Эльвира Богданова, генеральный директор **ООО «Вольф Энергосберегающие системы»**:

— Специалисты помогают определиться с продуктом, ставят и обслуживают, но не приобретают продукт для себя, а рекомендуют продукцию компании конечному клиенту. Такие «потребительские эксперты» — это любые посредники между вами и производителем, такие как монтажники, электрики, дизайнеры, маляры-плиточники, парикмахеры. В отоплении и вентиляции конечный клиент, как правило, разбирается не очень хорошо, он приобретает такой товар один-два раза в жизни. И, чтобы выбрать оборудо-

вание, программа **WOLF Bonus** существует на рынке с 2016 года, на данный момент насчитывает несколько тысяч пользователей и позволяет специалистам получить за баллы с витрины **WOLF** как принадлежности, так и готовый продукт. Всё зависит от количества накопленных баллов, количества установленного оборудования и статуса, полученного за время использования программы. Каждый следующий статус участника (серебряный, золотой, платиновый) позволяет использовать увеличивающийся коэффициент к исходному количеству баллов, но для этого нужно много и хорошо работать и активно использовать оборудование **WOLF** на своих объектах.

Несмотря на то, что программа лояльности направлена в основном на специалистов, частному заказчику она позволяет получить расширенную гарантию. При регистрации кода с промо-наклейки пользователь получает +1 год гарантии к заводской. А если оборудование установлено сертифицированным монтажником **WOLF**, то и пять, и десять лет гарантии, в зависимости от модели оборудования.

Более подробно правила программы лояльности **WOLF Bonus** можно изучить на официальном сайте [wolfbonus.ru](http://wolfbonus.ru).



На правах рекламы.

## Безопасно несущие тепло

Если вы по-прежнему применяете в системе отопления дома воду в качестве теплоносителя, необходимо помнить, что такую систему нельзя оставлять без присмотра, даже если вы используете самое современное оборудование — котлы, трубопроводы, батареи, электронные системы контроля. Ничто не спасёт систему от повреждения, если внезапный мороз за компанию с даже кратковременным отключением электроэнергии настигнет дом в отсутствие хозяев. Как следствие — дорогостоящий ремонт...

Россияне всегда любили свои заветные «шесть соток», а в последние годы новые условия жизни особенно способствуют развитию загородного строительства: мы стали больше времени проводить на дачах, совмещая желание сбежать из мегаполиса и необходимость работать. Многие семьи и вовсе оставляют городское жильё и переезжают жить ближе к природе. Эта тенденция предъявляет новые требования к комфорту загородных домов: на смену летним домикам приходят дома круглогодичного проживания, оборудованные современными системами электро- и водоснабжения, обогрева.

Чем, например, вы обогреваете ваш дом: дровяным камином, электрообогревателями или системой отопления с применением жидкостного обогрева?

И если вы используете жидкостные системы, какими теплоносителями они наполнены?

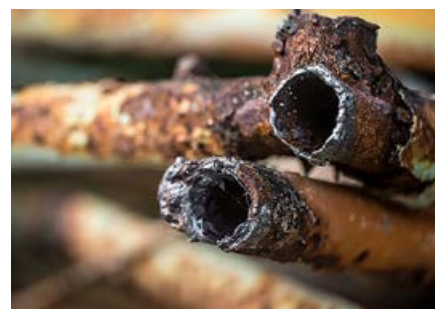
Если вы хотите сделать свой дом уютным и тёплым и вместе с тем защитить вашу систему отопления от русской зимы, вам будет интересна эта статья.

### Теплоносители для системы жидкостного обогрева дома

В процессе развития систем отопления в качестве энергоносителей использовались вода, спирт, глицерин, но в современных условиях все они применяются реже,

как не соответствующие требованиям к безопасности и эффективности энергосистем. Пожалуй, только вода по-прежнему привлекательна для частных домовладений в силу своей доступности и способности быстрого нагрева.

Основное свойство воды — замерзание при 0°C и последующее расширение — делает её использование в чистом виде в качестве теплоносителя нецелесообразным, потому что это может повредить систему отопления. Другой недоста-



ток воды — неизбежные коррозионные процессы и, как следствие, ржавчина, что тоже влечёт за собой разрушение трубопроводов.

Во избежание разрушительных процессов, вызываемых применением воды в качестве наполнителя системы отопления, и для достижения необходимых свойств теплоносителя сейчас используют низкотемпературные смеси на основе воды и гликолей. Такие составы являются наиболее эффективными теплоносителями, благодаря уверенной устойчивости к низким температурам и отсутствию эффекта расширения при нагревании.







Если вы по-прежнему применяете в системе отопления дома воду в качестве теплоносителя, необходимо помнить, что такую систему нельзя оставлять без присмотра, даже если вы используете самое современное оборудование — котлы, трубопроводы, батареи, электронные системы контроля. Ничто не спасёт систему от повреждения, если внезапный мороз за компанию с даже кратковременным отключением электроэнергии настигнет дом в отсутствие хозяев. Как следствие — дорогостоящий ремонт.

Приняв решение перевести систему обогрева вашего дома с воды на антифризы, обязательно проведите профилактические работы: систему необходимо про-

Чаще всего для производства современных теплоносителей используются этиленгликоль и пропиленгликоль. Оба вещества относятся к соединениям спиртов. Они различаются по уровню токсичности и теплофизическим свойствам.

Этиленгликоль является токсичным и поэтому применяется для отопления промышленных предприятий, производственных помещений и в закрытых системах отопления (тёплые полы, гаражи), то есть там, где нет возможности соприкосновения теплоносителя с системами жизнедеятельности человека.

Пропиленгликоль — это экологичный теплоноситель, безопасный для людей и животных. Он применяется во многих отраслях промышленности, даже в пищевой и косметической. Для отопления он используется на объектах с повышенными требованиями к безопасности: жилые помещения, торговые центры, школы и детские сады, а также в домах с постоянным пребыванием людей.

### Условия применения теплоносителей в загородных домах

Низкозамерзающие теплоносители на основе гликолевых смесей рекомендуются использовать в загородных домах сезонного и постоянного проживания, где сохраняются риски отключения электроэнергии, а также в тех системах отопления, где есть контуры, не имеющие достаточного уровня теплоизоляции: когда, например, в единую систему включён обогрев дома, гаража, бани, подогрев уличной парковки и т.д.

Правильно подобранный теплоноситель исключает риски протечек и размораживания системы отопления и обеспечивает тепловой комфорт в помещениях на протяжении всего сезона эксплуатации, особенно зимой, когда на отопление дома приходится наибольшая нагрузка.



**Низкозамерзающие теплоносители на основе гликолевых смесей** рекомендуются использовать в загородных домах сезонного и постоянного проживания, где сохраняются риски отключения электроэнергии, а также в тех системах отопления, где есть контуры, не имеющие достаточного уровня теплоизоляции: когда в единую систему включён обогрев дома, гаража, бани, подогрев уличной парковки и т.д.



мыть (в том числе кислотными средствами для очистки от накипи), опрессовать и только потом залить в систему выбранный теплоноситель.

Первые знания о современном обустройстве отопительных систем вы уже получили, если дочитали нашу статью. Различные теплоносители учитывают разные условия эксплуатации и температурный режим. Одними из самых эффективных современных теплоносителей являются продукты [THERMAGENT](https://thermagent.ru).

Для подбора теплоносителя, необходимого именно вам, посмотрите разделы о продуктах с подробным описанием их свойств на нашем сайте [thermagent.ru](https://thermagent.ru).

Сделайте правильный выбор, и пусть ваш дом будет тёплым, а жизнь в нём — комфортной и безопасной! ●



# Гибкие тепло- изолированные трубы **Flexalen** — уникальность и энергоэффе- ктивность

Вот уже более 40 лет гибкие предварительно тепло-изолированные трубопроводы **Flexalen** («Флексален») служат для транспортировки и сохранения тепловой энергии, как в Европе, так и в России.

Автор: А.В. МАКСИМЕНКО, руководитель направления Flexalen компании ООО «Термафлекс Изоляция+» — российского отделения концерна [Thermaflex International Holding b.v.](https://www.thermaflex.com)



На правах рекламы.

Для тех, кто ещё не знаком с данной продукцией, поясню, что речь идёт о гибких предварительно теплоизолированных трубопроводах для наружных инженерных сетей теплоснабжения (отопления), горячего и холодного водоснабжения, которые производятся международным холдингом [Thermaflex International Holding](https://www.thermaflex.com) — одним из ведущих мировых производителей теплоизоляционных материалов для инженерных систем. С каждым годом объём их потребления в мире растёт. Чем же они так привлекают потребителей? Может быть, секрет в их уникальности или в потребительских свойствах?

Именно так! Секрет энергоэффективности заключается в особой конструкции трубопроводов, которая отличается от аналогичной продукции, представленной на российском и мировом рынках. Отличительной особенностью данных трубопроводов является однородная физически вспененная (газонаполненная) тепловая изоляция из материалов полиоле-

финовой группы, производимая методом прямой экструзии с контролем размера пор тепловой изоляции, а также напорные трубы, выполненные из уникального материала — полибутилена PB-1.

Да-да, это тот самый материал, из которого выполнены трубы самого высокого здания в мире в ОАЭ — делового центра «Бурдж-Халифа», о чём ранее уже рассказывалось в журнале СОК [1, 2]. Именно из-за уникальных физико-механических свойств этого материала и его надёжности полибутилен был выбран в качестве напорных труб в системе Flexalen.

Напорные трубы из полибутилена PB-1 обладают высокой энергоэффективностью и выдающейся долговременной прочностью по сравнению с другими материалами. Это нашло своё отражение в [ГОСТ Р 56730–2015 «Трубы полимерные гибкие с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения. Общие технические условия»](https://www.gost.ru/standards/gost_r_56730-2015) (п. 4.3.2, табл.3 — см. врезку) и европейском стандарте BRL 5609 (Нидерланды).

## Трубы из полибутилена PB-1 — трубы с более высоким классом SDR

Цитата из [ГОСТ Р 56730–2015 «Трубы полимерные гибкие с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения. Общие технические условия»](https://www.gost.ru/standards/gost_r_56730-2015) (дата введения: 01.06.2016):

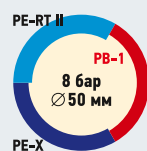
«4.3.2 Трубопроводы по настоящему стандарту могут быть рассчитаны на рабочее давление из ряда 0,6; 0,8; 1,0 МПа. Для температурного режима по таблице 2 стандартное размерное отношение SDR (серия S) напорной трубы и соответствующее рабочее давление указаны в таблице 3».

⚡ SDR (серия S) напорной трубы и соответствующее рабочее давление табл. 3

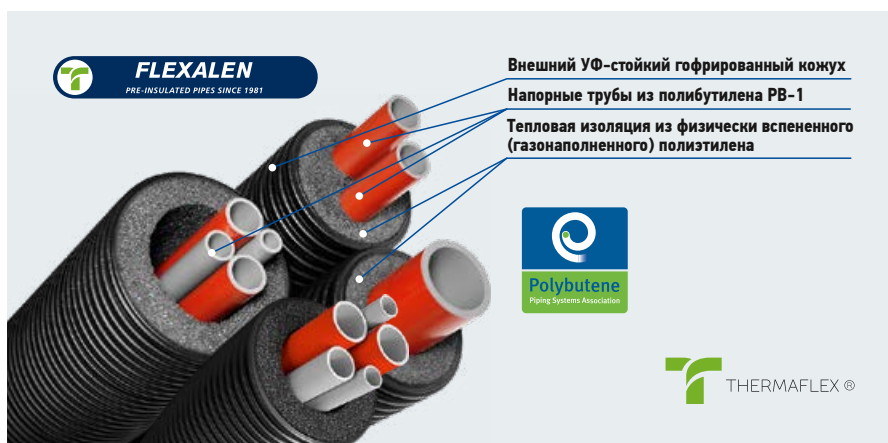
Материал напорной трубы	Рабочее давление, МПа (бар)		
	0,6 (6)	0,8 (8)	1,0 (10)
	Стандартное размерное отношение SDR (серия S)		
PE-X	SDR 11 (S 5)	SDR 9 (S 4)	SDR 7,4 (S 3,2)
PB	SDR 13,6 (S 6,3)	SDR 11 (S 5)	SDR 9 (S 4)
PE-RT тип II	SDR 9 (S 4)	SDR 7,4 (S 3,2)	SDR 6 (S 2,5)

Трубы из полибутилена PB-1 обладают более высоким классом SDR:

Материал трубы	SDR	Внешний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Сечение трубы, мм <sup>2</sup>	Масса метра трубы, кг/м
PE-RT II	7,4	50	6,9	1029	0,934
PE-X	9,0	50	5,6	1182	0,780
<b>PB-1</b>	<b>11</b>	<b>50</b>	<b>4,6</b>	<b>1307</b>	<b>0,666</b>







Гибкие предварительно теплоизолированные трубопроводы Flexalen предназначены для наружных инженерных сетей теплоснабжения (отопления), систем горячего и холодного водоснабжения и могут содержать до шести напорных труб из полибутилена PB-1

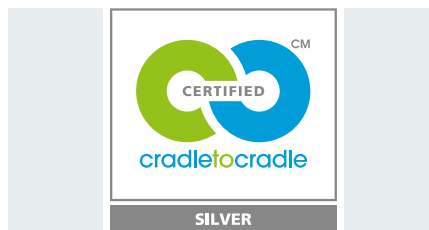
Из данных нормативных документов следует, что при одинаковой толщине стенки трубы из полибутилена PB-1 выдерживают большее рабочее давление при длительном сроке службы. На практике это означает, что при одних и тех же рабочих параметрах можно использовать трубы из полибутилена с меньшей толщиной стенки, что при одинаковом наружном диаметре означает больший внутренний диаметр и, соответственно, большую пропускную способность труб и меньшее гидравлическое сопротивление.

Отличительной особенностью теплоизоляции трубопроводов Flexalen является её закрытая ячеистая структура. Более 99% ячеек закрыты, то есть такая теплоизоляция не боится влаги, не впитывает её и, следовательно, сохраняет высокие теплоизоляционные свойства на протяжении всего срока службы.

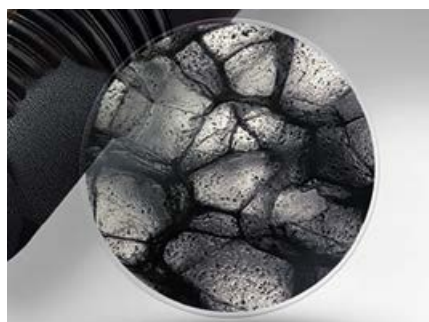
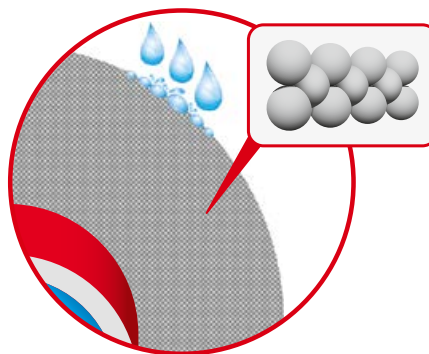
Кроме того, поры, которые находятся в стенках ячеек, столь малы, что их размер меньше размера молекулы пара. Это делает материал не только стойким к прямому воздействию воды, но и препятствует абсорбированию влаги из окружающей среды, то есть теплоизоляция трубопроводов Flexalen, по сути, является ещё и пароизолятором. Коэффициент паропроницаемости данной теплоизоляции равен 0,001 мг/(м·ч·Па), то есть такая теплоизоляция отлично подходит не только для систем теплоснабжения, но и для систем центрального кондиционирования.

Влагостойкость теплоизоляции является очень важным параметром, так как трубопроводы прокладываются в земле, и вероятность их контакта с грунтовыми водами велика. Использование в качестве теплоизоляции материала, не подверженного воздействию влаги, является самым разумным и рациональным решением. Недаром родиной этих трубопроводов являются Нидерланды — именно там располагается головной офис Thermaflex International Holding. Большая часть территории Нидерландов находится ниже

уровня моря, соответственно, грунтовые воды располагаются очень высоко, и при подземной прокладке для теплоизолированных трубопроводов крайне важно иметь тепловую изоляцию, не впитывающую влагу, ведь от этого зависит энергоэффективность всей системы.



Гибкие предварительно теплоизолированные трубопроводы Flexalen сертифицированы по экостандарту Cradle to Cradle Silver



Тепловая изоляция гибких трубопроводов Flexalen обладает закрытой на 99% ячеистой структурой, а размер пор, которые находятся в стенках ячеек, меньше размера молекулы пара. Данная теплоизоляция является, по сути, пароизолятором. Её коэффициент паропроницаемости составляет 0,001 мг/(м·ч·Па)

При производстве гибких теплоизолированных труб Flexalen большое внимание уделяется не только энергоэффективности продукта. Международный холдинг Thermaflex International Holding заботится и об охране окружающей среды. «Бережём энергию и окружающую среду» — этот лозунг компании с самого начала отражал идею, лежащую в основе производимой продукции. Теплоизоляционные материалы, производимые Thermaflex International Holding, не только обладают отличными теплоизоляционными свойствами,

### Трубопроводы из полибутилена уверенно заняли своё место в высокотехнологичном строительстве и отлично зарекомендовали себя как во внутренних, так и в наружных инженерных сетях на самых ответственных и эксклюзивных объектах

но и экологически безопасны. Полибутилен широко применяется в пищевой промышленности. Материалы, используемые для производства труб Flexalen, подлежат вторичной переработке. По окончании срока службы системы, который составляет многие десятки лет, материалы не будут загрязнять окружающую среду — их можно будет переработать и снова использовать.

Гибкие предварительно теплоизолированные трубопроводы Flexalen — это первая в России система трубопроводов, сертифицированная по экологическому стандарту Cradle to Cradle Silver\*.

Продукция Thermaflex получила самое широкое распространение на всей территории Российской Федерации — от Калининграда до Владивостока, как в городском, так и в частном домостроении.

Более подробную информацию о применении труб из полибутилена в России и в мире можно найти на сайте Ассоциации производителей трубопроводных систем из полибутилена [pbpsa.com](http://pbpsa.com) или обратившись в российское производственное подразделение Thermaflex International Holding — компанию ООО «Термафлекс Изолация+».

[thermaflex.ru](http://thermaflex.ru), [thermaflex.com](http://thermaflex.com)

- Афонин А.Н. Полибутен — элитные трубы для элитного строительства // Журнал СОК, 2013. №5. С. 20–22.
- Максименко А.В. Многотрубные наружные системы для частного домостроения // Журнал СОК, 2018. №1. С. 94–96.

\* Cradle to Cradle (C2C, дословно «от колыбели до колыбели») — концепция, основанная на идее безотходных систем производства, не наносящих вреда окружающей среде.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Тёплый плинтус **Charley**: счастье жить в экономич- ном комфорте

Комфорт и дискомфорт — это как счастье и несчастье. Последнее имеет понятные причины, которые можно назвать в любой момент. Счастливым же человек просто живёт в своё удовольствие — его существование исполнено гармонии. Мысль анализировать происходящее вообще не приходит в голову. То же с микроклиматом — когда он идеален, у пребывающего в помещении потребителя не возникает вопроса «*Каково мне сейчас?*» Он с радостью занимается своими делами или отдыхает. А ещё — экономит энергию и деньги.



Видео — принцип работы системы «тёплый плинтус»

Автор: Александр ГУДКО,  
главный редактор [журнала СОК](#)

Современный состоявшийся человек умеет планировать и экономить. Он — прагматик, уверенно «стоящий на ногах», живущий реалиями сегодняшнего дня и не обременённый поисками высоких истин. Личность, нацеленная на максимально комфортное существование за умеренные деньги. К подобному мировосприятию подталкивает нас теперешняя жизнь, которая становится всё менее предсказуемой. Нам важно иметь хотя бы какую-то константу, опору для шага вперёд. Такие «точки отсчёта» — места, где человек проводит большую часть времени, строит планы и реализует их. Дом и работа. Грамотно организованный комфорт в жилище и офисе позволяет не отвлекаться на отрицательные эмоции неуюта, а сосредоточиться на главном. Но настоящий микроклимат — это не просто «мне тепло и не дуёт»: мы живём в XXI веке и можем претендовать на совершенные решения.

### Тепло теплу – рознь

Сегмент отопления прошёл многовековой путь развития и имеет всевозможные технологии, позволяющие обеспечить независимость человека от перепадов температур за окном. Однако прогресс не отменяет истины на все времена: мы с вами — дети природы и таковыми останемся на веки вечные. И будем стремиться создать вокруг себя комфорт, родственный природному. Ласковые лучи Солнца, приятное дуновение тёплого ветерка с моря — подсознательно мы ищем именно их, выбирая системы жизнеобеспечения. Вот только искомое встречается не часто...

Сегодня мы расскажем вам об одном таком инновационном решении. В его основе лежит принцип, при котором стены обогреваемого помещения становятся источниками теплового излучения с длиной волны, по параметрам близкой к солнечному излучению. Это так называемый «тёплый плинтус», от которого тепло как бы «растаскивается» по всему помещению, а не концентрируется в одном



месте. Конвекционное тепло трансформируется в лучистое. При этом не создаются такие проблемы, как движение пыли, перегрев или застой воздуха, типичные для радиаторного и конвекторного типов отопления.

### Нюансы схемы прогрева

В работе тёплого плинтуса используется так называемый эффект Коанда\*. Посмотреть, как он проявляется, и увидеть разогрев помещения во времени «глазами» тепловизора можно в трёхминутном видеоролике, перейдя по [QR-коду](#), размещённому под вступлением к статье.

### В основе системы «тёплый плинтус» лежит принцип, при котором стены обогреваемого помещения становятся источниками теплового излучения с длиной волны, по параметрам близкой к солнечному излучению

Интересно, что «стелющееся» движение воздуха при эффекте Коанда обеспечивается только при определённой (невысокой) мощности данного отопительного прибора. В электрическом варианте исполнения она составляет 180–220 Вт с одного погонного метра (п.м.). Только так обеспечивается ламинарный (естественный) восходящий воздушный поток. Увеличение мощности, предположим, до 400–500 Вт на 1 п.м. приводит к увеличению скорости потока, выходящего из верхней щели плинтуса, и, как следствие, к появлению турбулентности. Тогда тёплая пелена воздуха отрывается от плоскости, «рассыпается» и эффективность обогрева резко снижается.

\* Эффект Коанда назван в честь румынского конструктора Андрея Коанда, который зафиксировал и описал условия, при которых струя воздуха или воды течёт вдоль поверхности твёрдого тела, которая слегка искривлена в сторону струи, и поток имеет тенденцию следовать этой поверхности.





Многие производители радиаторов преподносят высокую мощность приборов как выигрышное потребительское свойство, а также как конкурентное преимущество. Однако, по мнению сторонников плинтусного отопления, избыточная мощность лишь создаёт турбулентность внутри помещения — происходит завихрение потоков и «работает» исключительно конвекция, в результате которой по всему объёму помещения происходит перемещение воздуха вместе с пылью. Такой «коктейль» может спровоцировать как аллергические реакции, так и респираторные заболевания у пользователя, не говоря уж о других возможных и более неприятных последствиях для органов дыхания человека. При движении «спокойного» ламинарного потока от тёплого плинтуса такого эффекта не наблюдается.

При работе тёплого плинтуса [Charley](#) («Чарли») стена прогревается «прилипшим» воздушным потоком на глубину не более 0,5 мм и высоту порядка 1,7 м. Она излучает тепло в сторону предметов интерьера и присутствующих людей, делая их пребывание в помещении комфортным. Далее воздух поднимается до высоты 2,8 м и отходит от стены, создавая конус и нагревая потолок. Пол в помещении, оснащённом тёплым плинтусом, прогревается лучами, исходящими от самого нагревательного прибора.

### Тёплый плинтус: экономим энергию и деньги

Есть у рассматриваемого технического решения и экономические преимущества. Как жидкостный, так или электрический варианты тёплого плинтуса чрезвычайно экономны в плане потребления энергоресурсов. В частности, при работе тёплого плинтуса [Charley](#) с водяной системой используется малый объём теплоносителя — 0,26 л на 1 п.м. системы. Поэтому энергии для нагрева нужного объёма теп-

лоносителя требуется меньше, чем при альтернативных технологиях обогрева.

В электрической системе экономия происходит благодаря работе терморегулятора с датчиком температуры: система поддерживает необходимую температуру в помещении. Автоматика включает электропитание только в нужные моменты — при падении этой температуры. Таким образом, плинтус не потребляет 200 Вт·ч постоянно, а, как правило, работает лишь 20–30 минут из часа при условии стандартных теплопотерь. В итоге потребление составляет от 70–100 Вт·ч с 1 п.м.

Дополнительная экономия основана на знании физиологии человека, а именно особенностей восприятия им тепла: при нагревании стены до нужной температуры нет смысла нагревать воздух до 25 °С, иначе пользователю будет очень жарко. Достаточно нагрева до 21–22 °С, и комфорт достигается за счёт лучистого тепла, создающего более приятное ощущение при пониженной до этого уровня температуре. Расчёты показывают, что снижение температуры на 1 °С даёт возмож-

ность сберечь до 7 % энергии. То есть при прогреве помещения тёплым плинтусом до температуры 21 °С мы экономим на отоплении 28 % энергии. Но, так как дополнительную экономию обеспечивают упомянутые выше снижение объёма теплоносителя в жидкостной системе и использование терморегулятора в электрической, вполне корректным будет округлить показатель экономии до 30 %.

### Выбор системы: электрическая или жидкостная?

Обратной стороной возможности выбора являются сомнения. Однако последние — следствие недостаточной осведомлённости. Потому далее мы расскажем, исходя из каких критериев можно сделать выбор между электрической и жидкостной системами «тёплым плинтусом».

Первый критерий — стоимость электричества. Если в районе установки системы обогрева по тем или иным причинам тариф на электроэнергию не высок, то в этом случае электрический вариант получает несомненный приоритет. Наиболее яркий пример: недорогое электричество встречается в зонах, расположенных в непосредственной близости от объектов электрогенерации (АЭС и т.п.).

Выбор жидкостного варианта уместен в том случае, если объект получает обогрев из центральной или автономной системы отопления, и при этом есть возможность поддержания температуры теплоносителя не ниже 65 °С. Это подтверждается данными специалистов компании-производителя «Текникс» — все заказчики из коммерческого и частного сектора, вложившие средства в переоборудование или оснащение «с нуля» объектов тёплыми плинтусами [Charley](#), получили неоспоримый экономический эффект. ●





## Как выбрать оптимальную теплоизоляцию труб для проекта и не допустить ошибок при монтаже

Все трубопроводы, расположенные в неотапливаемых помещениях внутри здания, а также подведённые к нему надземным способом, в грунте или выше уровня промерзания, в соответствии с [СП 31.13330.2012](#), ТТК и ГСН нуждаются в дополнительной теплоизоляции. Какие утеплители целесообразно использовать для изоляции труб, какие требования предъявляются к существующим решениям, в чём их преимущества и недостатки? Ответы на эти и другие вопросы представлены в данной статье.

**Автор:** Виктор ФИНАГИН, специалист по продажам, компания «Леруа Мерлен»

### Технические требования к теплоизоляционным материалам

Физико-механические свойства применяемых теплоизоляционных материалов оказывают решающее влияние не только на уровень теплопотерь трубопроводов, но и на их эксплуатационную надёжность и безопасность. В связи с этим теплоизоляционные материалы должны соответствовать ряду требований:

**1. Иметь низкую теплопроводность** [коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала должен составлять  $\lambda = 0,03-0,04$  Вт/(м·К)]. При этом следует учитывать, что необходимые показатели теплопроводности должны сохраняться как в сухом состоянии, так и в состоянии повышенной влажности.

тельства с учётом положений [СНиП 41-03-2003](#) «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»).

**4. Обладать низким водопоглощением**, поскольку с повышением влажности утеплителя увеличивается и его теплопроводность. Данное свойство в первую очередь касается минеральной ваты, которая является достаточно гигроскопичным материалом.

**Теплоизоляционные материалы должны прежде всего иметь низкую теплопроводность, высокую термостойкость, обладать низким водопоглощением и биологической стойкостью**



**2. Иметь высокую термостойкость.** Это особенно актуально при использовании в системах отопления и ГВС, а также при изоляции промышленного оборудования, работающего при высоких температурах. Термостойкость материала характеризует предельная температура применения, при которой материал не воспламеняется, не происходит нарушения его структуры, не снижается прочность.

**3. Соответствовать требованиям пожарной безопасности** (определяются нормами технологического проектирования для каждого конкретного объекта строи-

**5. Отличаться достаточной биологической стойкостью**, то есть не выступать в качестве среды для развития патогенных микроорганизмов (грибков, плесени). Теплоизоляция также не должна представлять интерес для грызунов.

**6. Обладать устойчивостью к действию химических и органических веществ.**

**7. Иметь высокую прочность на сжатие и разрыв**, чтобы выдерживать нагрузки при эксплуатации.

**8. Быть экологически безопасными**, не выделять вредные вещества в окружающую среду.



## Виды теплоизолирующих трубных материалов

Выбор материала для изоляции труб осуществляется с учётом конструктивных особенностей объекта и требований, действующих в его отношении, а также внешних атмосферных воздействий.

В целом для большинства строительных задач применяется следующие четыре вида изоляции:

- минеральная вата;
- вспененный каучук;
- вспененный полиэтилен;
- пенополиуретан.

### Минеральная вата

Широко распространённый материал, популярность которого обусловлена хорошими теплоизолирующими свойствами и сравнительно низкой стоимостью. Выпускается в виде рулонов, цилиндров, матов и плит. Благодаря мягкой и эластичной структуре подходит для утепления труб разного диаметра и назначения. Толщина теплоизоляционного слоя варьируется в диапазоне от 50 до 150 мм.

Минеральная вата используется для утепления инженерных сетей внутри и снаружи помещений, включая трубопроводы в каналах, траншеях и под открытым небом. Высокий порог термостойкости делает её хорошим решением для изоляции отопительных систем, трубопроводов в котельных и дымоходов в частных домах.

При использовании минеральной ваты для изоляции трубопроводов, проложенных наземным или подземным способами, необходима организация дополнительного паро- и гидроизоляционного слоя, поскольку волокнистые материалы с открытой структурой при попадании



❖ Теплоизоляция промышленного трубопровода фольгированной минеральной ватой

влаги быстро намокают. Помимо потери теплоизоляционных свойств, это может привести к ржавлению трубы из-за постоянного попадания влаги. Как правило, в качестве защитного слоя выступает фольгированное покрытие.

Монтаж теплоизоляции на основе минеральной ваты не требует специальных знаний. Перед началом работ необходимо очистить трубу от загрязнений, просушить её и обработать антикоррозийной защитой. После этого утеплитель наматывается на трубу. Для фиксации используются стяжки или скотч. Если у ваты отсутствует покровный слой, теплоизоляция дополнительно оборачивается рубероидом или полиэтиленовой плёнкой. В тех случаях, когда необходимо уберечь теплоизоляционный слой от механических воздействий, устанавливается защитный кожух из металла.

#### Плюсы:

- низкий коэффициент теплопроводности [0,04 Вт/(м·К)];
- негорючесть;
- сравнительно невысокая стоимость.

#### Минусы:

- высокое водопоглощение, паропроницаемость;
- слеживание, потеря свойств;
- трудоёмкость монтажа из-за необходимости установки защитного слоя.



❖ Теплоизоляция из вспененного каучука

### Вспененный каучук

Вспененный каучук — синтетический закрытопористый материал, характеризующийся низкой теплопроводностью, а также минимальной гигроскопичностью и паропроницаемостью. Отличается высокой износостойкостью — срок его службы может превышать нормативные значения, установленные в отношении трубопроводов. При этом в периодическом обновлении каучуковой изоляции нет необходимости.

Теплоизоляция из вспененного каучука выпускается в трубах, а также в рулонах с разной толщиной. Вспененный каучук в форме труб предназначен для теплоизоляции стальных, пластиковых и медных трубопроводов, наружный диаметр которых составляет 60–160 мм.



❖ Теплоизоляция трубопровода фольгированной минеральной ватой

Для листового материала ограничения по максимально возможному диаметру отсутствуют. Основные сферы применения включают в себя использование в системах отопления, кондиционирования и вентиляции и трубопроводах пониженных температур.

В процессе монтажа каучуковая трубка разрезается в продольном направлении, а затем оборачивается вокруг изолируемой трубы таким образом, чтобы края трубки не соприкасались. На стыковые соединения наносится спецклей, после чего необходимо выждать время готовности адгезии (обычно две-три минуты) и по его истечению плотно сжать края трубки. Для обеспечения герметичности изолируемой конструкции все стыковые соединения проклеиваются клейкой лентой, соответствующей марке изоляционного материала.

**Если теплоизоляция из вспененного каучука монтируется для защиты от конденсата, то должны быть изолированы и фитинги, и стыки между трубами. Это необходимо для того, чтобы предотвратить выпадение конденсата на фасонных деталях**

При монтаже особенно важно учитывать толщину трубы и толщину стенки теплоизоляции — если эти параметры не будут совпадать с диаметром трубы (например, окажутся больше, чем необходимо), то преимущества использования теплоизоляционного слоя будут сведены на нет. Следует также принимать во внимание, что если теплоизоляция монтируется для защиты от конденсата, то должны быть изолированы и фитинги, и стыки между трубами. Это необходимо для того, чтобы предотвратить выпадение конденсата на фасонных деталях и, как следствие, возникновение коррозии.

**Плюсы:**

- ❑ низкий коэффициент теплопроводности [0,038–0,045 Вт/(м·К)];
- ❑ высокая эластичность;
- ❑ минимальная гигроскопичность и паропроницаемость;
- ❑ высокая износостойкость;
- ❑ хорошая огнестойкость;
- ❑ защищает от шума и вибрации в трубопроводах;
- ❑ защищает от конденсата;
- ❑ удобство монтажа.

**Минусы:**

- ❑ высокая стоимость материала;
- ❑ необходимость строгого соблюдения технологических требований при монтаже.



•• Трубчатая теплоизоляция из вспененного полиэтилена

**Вспененный полиэтилен**

Отличительной особенностью вспененного полиэтилена является его упругая закрытая пористая структура, которая определяет высокие показатели влаго- и паронепроницаемости материала. Она же позволяет добиться низких значений теплопроводности.

Изоляция этого типа выпускается в формате трубок, рулонов и матов. Изделия могут применяться в помещениях, тепловых пунктах, при прокладке труб (как на открытом воздухе, так и в грунте). При наземном монтаже требуется предусмотреть покровный слой, при подземном — защитный кожух.

Выполнение теплоизоляционных работ не представляет сложности: если используются трубки, то они разрезаются и надеваются на трубопроводы (некоторые изделия поставляются уже с разрезами), после чего шов проклеивается армированным серым скотчем.

Как и в случае с каучуковой теплоизоляцией, полиэтиленовая труба должна максимально плотно прилегать к трубопроводу, в связи с чем рекомендуется внимательно сверять диаметры трубы и теплоизоляции для неё.

**Плюсы:**

- ❑ низкий коэффициент теплопроводности [0,032 Вт/(м·К)];
- ❑ высокая механическая прочность (по сравнению с вспененным каучуком);
- ❑ отличная звукоизоляция — полиэтилен толщиной в 2 см уменьшает уровень шума в шесть раз;
- ❑ устойчивость к воздействиям химического, биологического и механического происхождения;
- ❑ долговечность — срок службы вспененного полиэтилена может достигать 100 лет;
- ❑ способность сохранять свои свойства при низких температурах (до -60 °С);
- ❑ низкая стоимость относительно каучука;
- ❑ безопасность для людей и для природы (теплоизоляция из полиэтилена не имеет токсичных включений, поэтому полиэтилен рекомендован для установки в детских и медицинских учреждениях, в пищевой промышленности).

**Минусы:**

- ❑ эластичность ниже, чем у вспененного каучука;
- ❑ уязвимость к ультрафиолету — если материал используется без покровного слоя, то он быстро разрушается под действием солнечных лучей.





## Пенополиуретан

Пенополиуретановый утеплитель изготавливается отдельно в виде жёстких «скорлуп», либо им теплоизолируются трубы непосредственно на производстве, это относится в первую очередь к предварительно теплоизолированным трубопроводам для наружных тепловых сетей. За счёт закрыто-пористой структуры способен защищать трубопроводы не только от замерзания, но и от образования конденсата.

Пенополиуретан применяется для теплоизоляции магистралей систем отопления и горячего водоснабжения (как в надземной, так и в подземной прокладке), трубопроводов технологического назначения, нефте- и газопроводов, коммуникаций, проложенных в условиях Крайнего Севера и районах вечной мерзлоты. Трубы в пенополиуретановой изоляции с гидрозакщитной оболочкой дают возможность вести строительство систем теплоснабжения бесканальным способом, что удешевляет прокладку.



Современная пенополиуретановая теплоизоляция легко и быстро монтируется на трубы благодаря конструкции «паз — гребень». Однако из-за низкой эластичности «скорлупу» можно свободно монтировать только на прямолинейные участки. Для утепления тройников и поворотов требуются фасонные элементы или коробка. Это может ухудшить герметичность. Проблема решается посредством использования жидкой теплоизоляции, но этот способ требует специального оборудования, знаний и навыков.

### Плюсы:

- минимальная теплопроводность материала [0,022–0,03 Вт/(м·К)];
- не гниёт, не ржавеет;
- создаёт герметичную оболочку на конструкциях;
- устойчив к воздействию слабых кислот и щелочи;
- обладает адгезией к большинству материалов при строительстве;
- имеет сравнительно малый вес, что удобно при монтаже;
- возможность повторного использования (для скорлуп).

## Сравнительные характеристики основных видов утеплителей

табл. 1

Утеплитель	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Рабочая темп-ра, °С	Химическая биостойкость	Горючесть
Минеральная вата	0,040	105–135	10–15	от –180 до +360	Высокая	НГ
Вспененный каучук	0,038–0,045	65	0,6	от –60 до +105	Высокая	Г1
Вспененный полистирол	0,032	35	0,6	от –80 до +100	Высокая	Г1–Г2
Пенополиуретан	0,022–0,03	60	1–2	от –180 до +140	Высокая	Г2–Г4

\* Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», строительные материалы по горючести подразделяются на негорючие (НГ) и горючие (Г1–Г4). Строительные материалы относятся к негорючим при следующих значениях параметров горючести: прирост температуры — не более 50 °С; потеря массы образца — не более 50 %; продолжительность устойчивого пламенного горения — не более 10 с. Горючие строительные материалы подразделяются на группы: слабогорючие (Г1), умеренно-горючие (Г2), нормально-горючие (Г3) и сильно-горючие (Г4).

### Минусы:

- горючесть — материал разрешено использовать только в подвалах, на открытом воздухе и под землёй;
- для теплоизоляции сложных участков необходимы фасонные элементы;
- лишние расходы на монтаж из-за дополнительных деталей.

Сравнение различных видов утеплителей представлено в табл. 1.

## Риски использования некачественной теплоизоляции

**1. Увеличение теплопотерь.** Если при монтаже системы отопления для изоляции трубопроводов используется некачественный материал, то затраты на поддержание необходимой температуры теплоносителя будут выше. Это влечёт за собой повышенные расходы за отопление и водоснабжение. Низкая температура в системе ГВС превратит воду в среду для размножения бактерий. Некачественная теплоизоляция водопровода может послужить причиной замерзания жидкости в трубах и их протечки в дальнейшем.

**2. Угроза безопасности.** Некачественная теплоизоляция в системах отопления и ГВС может стать причиной ожогов.

**3. Дополнительные затраты на ремонт** — плохо утеплённые трубы раньше выйдут из строя в процессе эксплуатации, что потребует ремонта или замены.

**4. Выделение вредных веществ в окружающую среду.** Для того чтобы минимизировать риски, теплоизоляция должна быть изготовлена из экологически безопасного сырья.



## Теплоизоляция и экологическая безопасность

При применении теплоизоляционных материалов в современных условиях нельзя обойти стороной такой аспект, как экологичность строительства. Для соответствия действующим требованиям и рекомендациям при выборе теплоизоляции следует учитывать такие факторы, как:

**1. Экологическая эффективность.** Качественный, правильно смонтированный материал с низким коэффициентом теплопроводности позволяет расходовать меньше топлива в системах отопления, а также помогает сократить выбросы углекислого газа в атмосферу.



**2. Безопасность в эксплуатации.** При подборе утеплителя важно не только снизить целевой расход энергии, но и минимизировать другие факторы, способные представлять угрозу для человека и окружающей среды. Так, материал должен быть максимально безопасен во всех смыслах: как в процессе эксплуатации, так и в экстремальных ситуациях, например, при возгорании.

**3. Долговечность.** Большинство теплоизоляционных материалов имеет долгий срок службы, превышающий срок службы самих трубопроводов.

В качестве заключения можно отметить, что утепление трубопроводов — это не тот процесс, на котором следует экономить. Ошибки, допущенные при выборе материала и монтаже, могут привести к нежелательным последствиям в будущем — вплоть до замены трубопровода и компенсации нанесённого ущерба. ●

## О температурном графике центрального авторегулирования местных систем водяного отопления зданий

В статье [С. В. Бруха «Реконструкция инженерных систем существующих жилых зданий в Германии» \[1\]](#) был представлен рекомендуемый график изменения тепловой нагрузки\* на систему отопления здания в зависимости от температуры наружного воздуха. Приведённые специалистом данные и его последующие технические выкладки вызвали профессиональный интерес у автора ныне предлагаемого читателям материала, который в итоге стал развитием темы, поднятой [С. В. Брухом](#).

Автор: [В. И. ЛИВЧАК](#), к.т.н., вице-президент НП «АВОК» в 2000–2012 годах, начальник отдела «Энергоэффективность зданий и систем их инженерного обеспечения» Мосгосэкспертизы при правительстве города Москвы в 1998–2010 годах

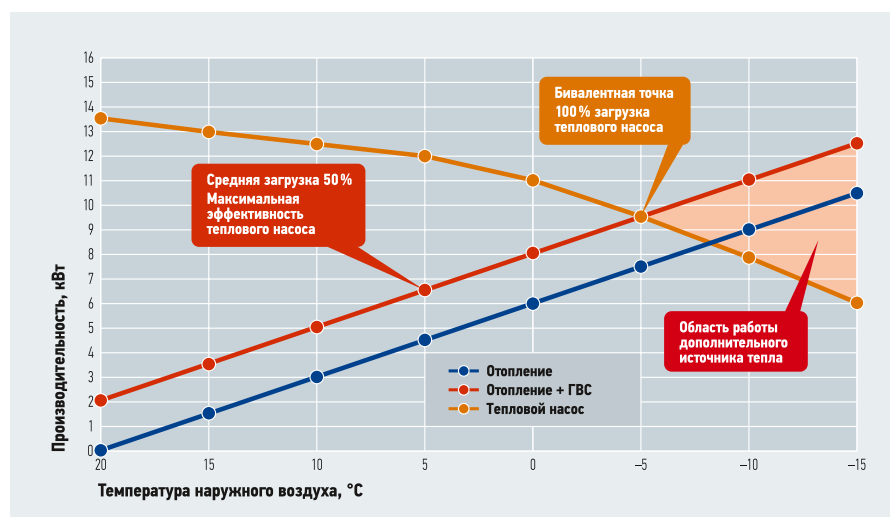
На данном графике\* — приведём его заново как рис. 1 — показывается изменение расхода теплоты на систему водяного отопления в зависимости от температуры наружного воздуха (синяя линия) жилого дома в Германии после реконструкции, и использование в целях экономии энергии воздушного теплового насоса, который обеспечивает тепловую нагрузку дома на отопление и среднечасовую на ГВС при наружной температуре до  $-5^{\circ}\text{C}$ . При более низких температурах следует включать дополнительный источник теплоты, которым может быть существующий котёл или водонагреватель системы централизованного теплоснабжения. Энергоэффективность такого решения убедительно подтвердил [С. В. Брух \[1\]](#).

Но нас интересует синяя линия на рис. 1, демонстрирующая, что нулевая тепловая нагрузка системы отопления соответствует температуре наружного воздуха  $+20^{\circ}\text{C}$ . Казалось бы правильно — система отопления рассчитана на поддержание температуры воздуха в жилых комнатах  $+20^{\circ}\text{C}$ , и при снижении наружной температуры ниже  $+20^{\circ}\text{C}$  и должна включаться система отопления здания.

Однако тепловой баланс здания, из которого определяется тепловая нагрузка системы отопления, включает не только теплопотери через наружные ограждения и расход теплоты на нагрев наружного воздуха для вентиляции отапливаемых помещений, но и поступление теплоты от внутренних теплоисточников (от освещения, работающих электрических или газовых плит, включённых электроприборов, от пользования горячей водой и полотенцесушителем и, наконец, метаболические теплопоступления от находящихся в помещении людей), а также внешние теплопоступления от солнечной радиации.

**Тепловой баланс здания, из которого определяется тепловая нагрузка системы отопления, включает не только теплопотери через наружные ограждения и расход теплоты на нагрев наружного воздуха для вентиляции отапливаемых помещений, но и поступление теплоты от внутренних теплоисточников**

Наличие этих теплопоступлений позволяет начинать отопление при более низких температурах наружного воздуха, что создаёт дополнительную экономию тепловой энергии, позволяя снизить выбросы углекислого газа путём сокращения объёмов сжигания ископаемого топлива. Правда, при осуществлении центрального авторегулирования местных систем водяного отопления зданий солнечные теплопоступления учесть затруднительно (это возможно при разделении системы отопления на пофасадные ветки с самостоятельным центральным авторегулированием графика подачи теплоты в зависимости от изменения наружной температуры с автокоррекцией по отклонению от заданного значения температуры воздуха в помещениях, ориентированных на данный фасад [2]), а бытовые теплопоступления учитываются путём параллельного смещения графика изменения теплопроизводительности системы отопления без учёта внутренних теплопоступлений вниз, в зависимости от доли внутренних теплопоступлений к расчётной тепловой нагрузке системы отопления, поскольку среднесуточная величина этих теплопоступлений почти постоянна в течение отопительного периода (ОП) и не зависит от изменения температуры наружного воздуха.



⊞ Рис. 1. График изменения расхода теплоты на систему отопления здания и точка подключения дополнительной системы теплоснабжения (рис. 2\* из [1])

\* В данном рисунке ошибочно написано «изменения тепловой нагрузки», потому что согласно [СП 60.13330.2020](#) (Приложение А, пункты А.1 и А.2) тепловая нагрузка — это расход теплоты на нужды отопления и вентиляции при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления (параметры Б — табл. 3.1, графа 5 [СП 131.13330.2020](#)).



# ТЕПЛОБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

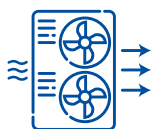


АО «ИЭМЗ «Купол» – ведущее предприятие оборонно–промышленного комплекса, входящее в АО «Концерн «Алмаз – Антей», выпускает теплообменное оборудование с 2001 года.

**Широкий типоразмерный ряд:**  
габаритные размеры (длина×высота), м: до 12×2,5



## Области применения



Промышленная  
холодильная техника



Автомобильная  
промышленность



Отопительные  
радиаторы и конвекторы



Радиаторы  
для железнодорожной  
техники



Оборудование  
для кондиционирования  
воздуха



Технологические процессы,  
в которых необходима система  
охлаждения, нагрева или осушения

## Преимущества разработанного теплообменного оборудования



Производитель  
с полным циклом  
производства



Индивидуальный расчет  
каждого теплообменного  
аппарата с использованием  
программного обеспечения



Строгий контроль  
качества выпускаемой  
продукции



Полное соответствие  
требованиям  
нормативных документов



### АО «Ижевский электромеханический завод «Купол»

426033, Удмуртская Республика,  
г. Ижевск, ул. Песочная, 3  
тел.: 8 800 222 11 76  
e-mail: info@kupolcool.ru

141011, Московская область,  
г. Мытищи, ул. Коммунистическая, 23  
тел.: 8 800 222 11 76  
e-mail: info@kupolcool.ru



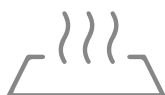
# ОРЕБРЕННАЯ ТРУБА



## Преимущества технологии

- изготовление монометаллических и биметаллических труб с повышенной возможностью теплоотдачи
- широкий диапазон применяемых материалов
- высокочастотная сварка ленты непрерывным швом
- минимальный шаг оребрения

## Эффективность изделий с использованием оребренной трубы



Повышенный коэффициент теплоотдачи



Сокращение расхода трубы



Снижение общего веса изделия



Увеличение ресурса работы оборудования



Работа в агрессивных средах

## Области применения труб



Машиностроение (маслоохладители, компрессоры)



Химическая и нефтеперерабатывающая промышленность (конденсаторы, газонагреватели, газоохладители)



Атомная энергетика (газоохладители, паровые воздухонагреватели, сушильные башни)

Наименование параметра	Значение
Диаметр трубы, мм	13–114
Толщина стенки, мм	1–10
Длина трубы, мм, max	12 000
Материал трубы	углеродная сталь, нержавеющая сталь, жаропрочная легированная сталь, титан, алюминий (А6063–Т5), медь (С7060 Т5), инконикель
Материал ребра	углеродная сталь, нержавеющая сталь, низколегированная сталь, титан, алюминий (А1100), медь (С1020R), инконель
Диаметр по оребрению, мм	25–162
Шаг оребрения, мм	2,5–25,4



### АО «Ижевский электромеханический завод «Купол»

426033, Удмуртская Республика,  
г. Ижевск, ул. Песочная, 3  
тел.: 8 800 222 11 76  
e-mail: info@kupolcool.ru

141011, Московская область,  
г. Мытищи, ул. Коммунистическая, 23  
тел.: 8 800 222 11 76  
e-mail: info@kupolcool.ru





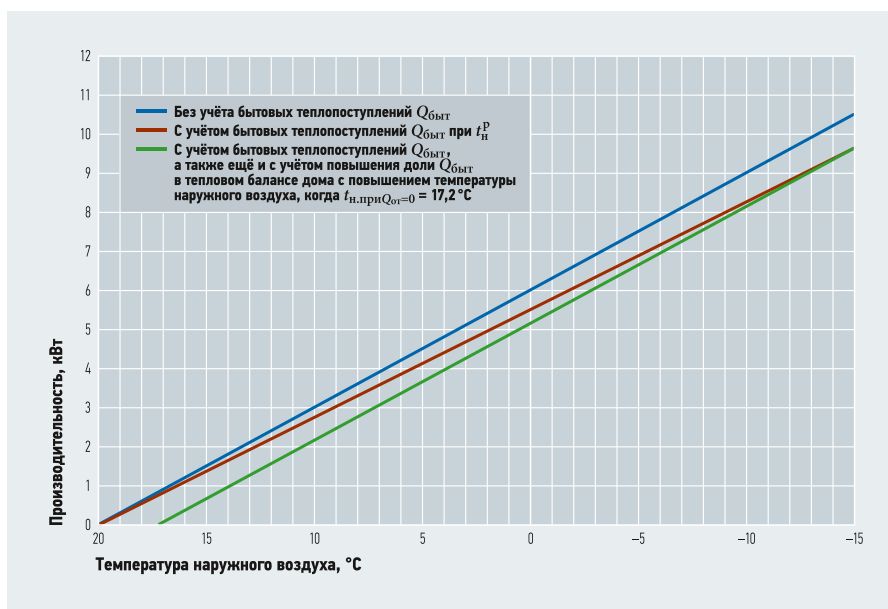


Рис. 2. Графики изменения расхода теплоты на систему отопления здания

Удивительно, что в Германии пренебрегают такой возможностью получения дополнительной экономии энергии при отоплении зданий. Нами ещё в 1973 году было предложено [3] учитывать не только бытовые (внутренние) теплопоступления в квартирах зданий, но и увеличение их доли в тепловом балансе дома при повышении температуры наружного воздуха за счёт того, что абсолютная величина этих теплопоступлений не зависит от наружной температуры, и это позволяет значительно сократить подачу теплоты на отопление дома.

Для установления значения смещения графика изменения теплопроизводительности системы отопления необходимо оценить удельную величину внутренних (бытовых) теплопоступлений в зданиях в зависимости от их назначения и плотности заселения жилых домов или размещения работающих (учащихся) в общественных и административных зданиях. Следует заметить, что до начала 1970-х годов ни в нашей стране, ни за рубежом при проектировании систем отопления зданий бытовые теплопоступления не учитывались. В СССР для жилых зданий они впервые были включены в СНиП II-33-75 в объёме 26 ккал/ч (30 Вт) на 1 м<sup>2</sup> площади жилых комнат и кухни при условии нормы заселения в 9 м<sup>2</sup> на одного человека, что подтверждено результатами натурных испытаний ряда типовых серий жилых зданий и отдельных домов по индивидуальным проектам, проведённых нами в МНИИТЭП, и повторно опубликовано уже в журнале «АВОК» [4].

В дальнейшем эта удельная величина неоднократно пересматривалась административным путём, без подтверждения какими-либо испытаниями, остановившись в СНиП 41-01-2003 на величине согласно п. 6.3.4 «не менее 10 Вт на 1 м<sup>2</sup> пола

жилых комнат и кухни» в квартирах. Но в следующей редакции СП 60.13330.2012, актуализирующей СНиП 41-01-2003, показатель удельной величины бытовых теплопоступлений был исключён из текста документа, несмотря на наши неоднократные обращения к авторам документа на стадии его обсуждения и побуждения внести изменения после утверждения Минстроем. Наши предложения о внесении изменений в СП 60.13330.2020 опубликованы в статье [5].

И нам удалось включить рекомендуемые обоснованные значения удельной величины бытовых теплопоступлений, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади жилых помещений или расчётной площади отапливаемых помещений общественных зданий, в зависимости от заселённости этих помещений, в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» при определении удельного расхода тепловой энергии системами отопления жилых и общественных зданий за отопительный период (Приложение Г).

В частности, для жилых домов принимается  $q_{\text{быт}} = 17 \text{ Вт/м}^2$  площади пола жилых комнат при заселённости 20 м<sup>2</sup> площади квартир на одного человека, а при заселённости 45 м<sup>2</sup> на человека —  $q_{\text{быт}} = 10 \text{ Вт/м}^2$  площади пола жилых комнат. В диапазоне между этими крайними значениями — по формуле:

$$q_{\text{быт}} = 17 - \left( \frac{A_{\text{кв}}}{n} - 20 \right) \frac{7}{25}, \text{ Вт/м}^2,$$

где  $A_{\text{кв}}$  — площадь квартир;  $n$  — количество жителей в доме.

Как было показано в статье [5], приведённые выше значения корреспондируются с европейскими нормами ISO 13790:2008 «Энергетическая эффективность зданий. Расчёт потребления энергии для отопления и охлаждения». В табл. G.12

Приложения G к этим нормам приводятся рекомендуемые значения внутренних теплопритоков от пользователей жилых и общественных зданий разного назначения, годовое потребление электроэнергии на освещение и пользование электроприборами, кухонным оборудованием и время использования их за средний день месяца. Пересчитав теплопритоки на среднечасовые за отопительный период значения, прибавив метаболические притоки от присутствующих людей, а для жилых домов ещё и теплопоступления от полотенцесушителя и трубопроводов системы ГВС, к которой он подключён, и от пользования горячей водой, были получены такие же величины, как и в приведённой выше формуле при заселённости 40 м<sup>2</sup> площади квартир на одного жителя, которая принята в табл. G.12 ISO.

Применительно к условиям России рассматриваемая таблица в [6] расширена в связи с тем, что заселённость квартир в 40 м<sup>2</sup> на жителя у нас больше исключение, чем правило, так же, как и 20 м<sup>2</sup> на одного работающего в офисах. Поэтому таким жилым и офисным зданиям присваивается первая категория и дополнительно вводится вторая категория с заселённостью в 20 м<sup>2</sup> площади квартир на жителя и 8 м<sup>2</sup> полезной площади помещений или примерно 6 м<sup>2</sup> расчётной площади на одного работающего в офисах, что соответствует норме заполняемости существующих зданий в нашей стране.

На основании выполненных расчётов были получены удельные среднечасовые за рабочее время внутренние теплопритоки  $q_{\text{int}}$  [Вт/м<sup>2</sup>], включая людей, электроприборы, кухонное оборудование и освещение, которые добавлены в эту таблицу отдельной строкой.

Теперь можно установить, к какому перерасходу теплоты на отопление жилого дома приводит отсутствие учёта бытовых теплопоступлений в течение всего отопительного периода (синяя линия на рис. 2 — то же, что синяя линия на рис. 1) и при учёте их в расчётных условиях (при расчётной температуре наружного воздуха для проектирования отопления  $t_n^p$ ), но без учёта увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха — коричневая линия на рис. 2 (прекращение отопления задаётся, как и в первом случае, при  $t_n = t_b = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ ), по сравнению с рекомендуемым нами графиком — зелёная линия рис. 2 (полученная параллельным смещением синей линии на величину бытовых теплопоступлений в доме за средний час в течение отопительного периода).

Мы не знаем, какова общая площадь (в целом квартиры) и жилая (жилых комнат) площадь, но в первой части статьи [1] приводятся данные, что средняя жилплощадь в Германии составляет по 47 м<sup>2</sup> на каждого жителя страны, противопоставляя её России, где по данным Росстата приводится в среднем на одного жителя 24 м<sup>2</sup> жилья (в Москве — 20–22 м<sup>2</sup>, потому что практически отсутствуют индивидуальные малоэтажные дома, которые, как правило, имеют большую площадь).

Тогда, принимая среднюю заселённость квартиры в Германии в три человека, получаем, что общая площадь дома составит  $A_{\text{кв}} = 47 \times 3 = 141$  м<sup>2</sup>, а площадь жилых комнат, с учётом которой определяются бытовые теплопоступления,  $A_{\text{ж}} = 0,6 \times 141 = 85$  м<sup>2</sup>. Соответственно, бытовые теплопоступления составят

$Q_{\text{быт}} = 10 \times 85 \times 10^{-3} = 0,85$  кВт, а истинная расчётная теплопроизводительность системы отопления при  $t_{\text{н}}^{\text{р}}$  с учётом бытовых теплопоступлений (без их учёта она составляла из графика на рис. 2 из [1] 10,5 кВт) будет

$$Q_{\text{от}}^{\text{р}} = 10,5 - 0,85 = 9,65 \text{ кВт или}$$

$$Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^{\text{р}} = 0,85/9,65 = 0,088.$$

Это значит, что установленная площадь поверхности нагрева отопительных приборов в доме завышена на 8,8% из-за того, что при расчёте нагрузки на эти приборы не учитывали бытовые теплопоступления.

Также, зная соотношение  $Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от}}^{\text{р}}$  можно определить температуру наружного воздуха, при которой следует прекращать отопление при переходе на предложенный график подачи теплоты (обоснование формулы приведено в [5]):

$$t_{\text{н.при}Q_{\text{от}}=0} = \frac{t_{\text{в}} + t_{\text{н}}^{\text{р}} \frac{Q_{\text{быт}}}{Q_{\text{от}}^{\text{р}}}}{1 + \frac{Q_{\text{быт}}}{Q_{\text{от}}^{\text{р}}}} = \frac{20 - 15 \times 0,088}{1 + 0,088} = 17,2^{\circ}\text{C}.$$

Тогда из закона подобия прямоугольных треугольников на графике, образующих зелёной линией на рис. 2, находим расход тепловой энергии, потребляемой системой отопления при средней за отопительный период температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = +2,5^{\circ}\text{C}$ :

$$Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = Q_{\text{от}}^{\text{р}} \frac{t_{\text{н.при}Q_{\text{от}}=0} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}}{t_{\text{н.при}Q_{\text{от}}=0} - t_{\text{н}}^{\text{р}}} = 9,65 \times \frac{17,2 - 2,5}{17,2 - (-15)} = 4,4 \text{ кВт}.$$

Градусо-сутки отопительного периода (ОП) при его длительности  $n_{\text{оп}} = 155$  суток и температуре внутреннего воздуха  $t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$  будут:  $ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}) n_{\text{оп}} = (20 - 2,5) \times 155 = 2550$ .



Удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период  $q_{\text{от}}^{\text{год}}$  для трёх вариантов учёта бытовых теплопоступлений, соответственно, будет:

□ с учётом  $Q_{\text{быт}}$  при определении  $Q_{\text{от}}^{\text{р}}$  и постоянства бытовых теплопоступлений в течение ОП ( $t_{\text{н.при}Q_{\text{от}}=0} = 17,2^{\circ}\text{C}$ ):

$$q_{\text{от}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{от}}^{\text{ср}} n_{\text{оп}}}{A_{\text{кв}}} = \frac{4,4 \times 155 \times 24}{141} = 116,1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

(это зелёная линия);

□ с учётом  $Q_{\text{быт}}$  при определении  $Q_{\text{от}}^{\text{р}}$ , а также при  $t_{\text{н.при}Q_{\text{от}}=0} = 20^{\circ}\text{C}$

$$Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = 9,65 \times \frac{20 - 2,5}{20 - (-15)} = 4,83 \text{ кВт};$$

$$q_{\text{от}}^{\text{год}} = \frac{4,83 \times 155 \times 24}{141} = 127,3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

(это коричневая линия);

□ без учёта  $Q_{\text{быт}}$

$$Q_{\text{от}}^{\text{ср}} = 10,5 \times \frac{20 - 2,5}{20 - (-15)} = 5,25 \text{ кВт};$$

$$q_{\text{от}}^{\text{год}} = 5,25 \times 155 \times 24 = 138,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

(реализация авторегулирования отопления по графику синей линией).

Итак, получается, что перерасход тепловой энергии на отопление жилого дома без учёта бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома, даже при их минимальной величине — 10 Вт на 1 м<sup>2</sup> площади жилых комнат, из-за низкой плотности заселения составляет величину

$$[(138,5 - 116,1)/116,1] \times 100 = 19,3\%,$$

что достаточно убедительно для пересмотра методики определения годового теплопотребления на отопление зданий и соответствующей перенастройки контроллера авторегулятора. Перерасход теплопотребления на отопление дома за отопительный период при учёте бытовых теплопоступлений в расчёте производительности системы отопления, но без учёта повышения их доли в тепловом балансе

дома с повышением температуры наружного воздуха выше расчётной (коричневая линия, приходящая в ноль расхода теплоты при  $t_{\text{н}} = 20^{\circ}\text{C}$ ), составит

$$[(127,3 - 116,1)/116,1] \times 100 = 9,7\%.$$

Эти выводы, судя по описанному в [1] «утеплению стен пенопластом толщиной 10 см» и замене окон на «современные двухкамерные стеклопакеты», относятся к дому после комплексного капитального ремонта, теплозащита которого выполнена примерно в том же объёме, как и в нашей стране после выхода [СНиП 23-02-2003](#), то есть на соответствие базовым значениям. Оценим перерасходы от «неучёта» бытовых теплопоступлений в наших муниципальных многоквартирных домах (МКД) с плотностью заселения в 20 м<sup>2</sup> на человека с удельными бытовыми теплопоступлениями 17 Вт/м<sup>2</sup> площади жилых комнат квартиры.

Для примера возьмём два наиболее распространённых в жилищном фонде Москвы дома типовой серии П-49-04/9Д — девятиэтажный четырёхсекционный панельный дом и П-18-01/12 — 12-этажный блочный дом-башню. Оба дома оборудованы водяной однотрубной системой отопления и естественной приточно-вытяжной вентиляцией, теплозащита обоих домов соответствует требованиям [СНиП 23-02-2003](#) (с базовыми значениями приведённого сопротивления теплопередаче стен  $R_{0\text{ст}} = 3,0$  м<sup>2</sup>·°C/Вт и перекрытий  $R_{0\text{пер}} = 3,9$  м<sup>2</sup>·°C/Вт, за исключением окон, которые приняты согласно [Своду Правил 50.13330.2012](#)  $R_{0\text{ок}} = 0,66$  м<sup>2</sup>·°C/Вт), а воздухообмен в квартирах соответствует минимально нормативным значениям — 30 м<sup>3</sup>/ч на одного человека, удельные бытовые теплопоступления — 17 Вт/м<sup>2</sup> площади жилых комнат квартиры, а также для обоих домов с увеличением сопротивления теплопередаче наружных ограждений в полтора раза, а окон до 1,2 м<sup>2</sup>·°C/Вт.



Метрологические параметры для региона Москва согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»:

$$t_{\text{н}}^{\text{р}} = -25^{\circ}\text{C}, \text{ ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{сп}}) n_{\text{оп}} = (20 + 2,2) \times 205 = 4550 \text{ градусо-суток.}$$

Расчёты показывают, что при утеплении дома II-49-04/9Д до базового уровня доля бытовых теплопоступлений по отношению к расчётному расходу теплоты на систему отопления составила

$$Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от,р}} = 73/322,3 = 0,23,$$

Температура наружного воздуха, при которой следует прекращать отопление при переходе на оптимизированный график подачи теплоты, находится из уравнения, аналогичного из предыдущего примера:

$$t_{\text{н,при}Q_{\text{от}}=0} = \frac{20 - 25 \times 0,23}{1 + 0,23} = 11,7^{\circ}\text{C},$$

а удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период при оптимизированном графике авторегулирования (с учётом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома при повышении температуры наружного воздуха)  $q_{\text{от}}^{\text{гоп}} = 75 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ .

Если же бытовые теплопоступления не учитывать, удельный расчётный расход тепловой энергии на систему отопления (при  $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -25^{\circ}\text{C}$ ) будет 404,8 кВт, а удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период составит 126 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, то есть перерасход теплоты будет  $[(126 - 75)/75] \times 100 = 68\%$  по отношению к годовому расходу теплоты при учёте бытовых теплопоступлений в полном объёме, что значительно больше, чем в предыдущем примере при удельной величине бытовых теплопоступлений в 10 Вт/м<sup>2</sup> — 19,3%. Запас площади поверхности нагрева отопительных приборов составил  $K_{\text{зап}} = 404,8/322,3 = 1,26$ .

Этот запас реализуется изменением расчётных параметров теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, в соответствии с методикой, изложенной в Приложении А в [5], например, при запасе 26% расчётные параметры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах должны быть 81,5/61,7°C, вместо проектных 95–70°C. Если же бытовые теплопоступления учитывают при расчёте системы отопления, но не учитывают увеличивающуюся их долю в тепловом балансе дома при повышении  $t_{\text{н}}$ , то удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период составит 101 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, а перерасход теплоты будет  $[(101 - 75)/75] \times 100 = 34\%$ .

То же по дому II-18-01/12, при утеплении его до базового уровня доля быто-

**Для примера возьмём два наиболее распространённых в жилищном фонде Москвы дома типовой серии II-49-04/9Д (девятиэтажный четырёхсекционный панельный дом) и II-18-01/12 — 12-этажный блочный дом-башня. Оба дома оборудованы водной однотрубной системой отопления и естественной приточно-вытяжной вентиляцией**

вых теплопоступлений по отношению к расчётному расходу теплоты на систему отопления составила

$$Q_{\text{быт}}/Q_{\text{от,р}} = 42,4/169,2 = 0,25.$$

Температура наружного воздуха, при которой следует прекращать отопление при переходе на оптимизированный график подачи теплоты, находится из уравнения, аналогичного из предыдущего примера:

$$t_{\text{н,при}Q_{\text{от}}=0} = \frac{20 - 25 \times 0,25}{1 + 0,25} = 11^{\circ}\text{C},$$

а удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период при оптимизированном графике авторегулирования составит  $q_{\text{от}}^{\text{гоп}} = 76 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ .

Если же бытовые теплопоступления не учитывать, удельный расчётный расход тепловой энергии на систему отопления (при  $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -25^{\circ}\text{C}$ ) будет 215,9 кВт, и запас площади поверхности нагрева отопительных приборов составит  $K_{\text{зап}} = 215,9/169,2 = 1,28$ , а удельное теплопотребление дома на отопление за отопительный период составит 133 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, то есть перерасход теплоты будет  $[(133 - 76)/76] \times 100 = 75\%$ ,

что также значительно больше, чем в предыдущем примере дома в Германии, где удельная величина бытовых теплопоступлений была 10 Вт/м<sup>2</sup> и перерасход теплоты на отопление без учёта бытовых теплопоступлений — 19,3%.

Если же бытовые теплопоступления учитывают при расчёте системы отопления, но не учитывают увеличивающуюся их долю в тепловом балансе дома при повышении  $t_{\text{н}}$ , то удельное теплопотребле-



ние дома на отопление за отопительный период составит 104 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год, а перерасход теплоты будет

$$[(104 - 76)/76] \times 100 = 38\%.$$

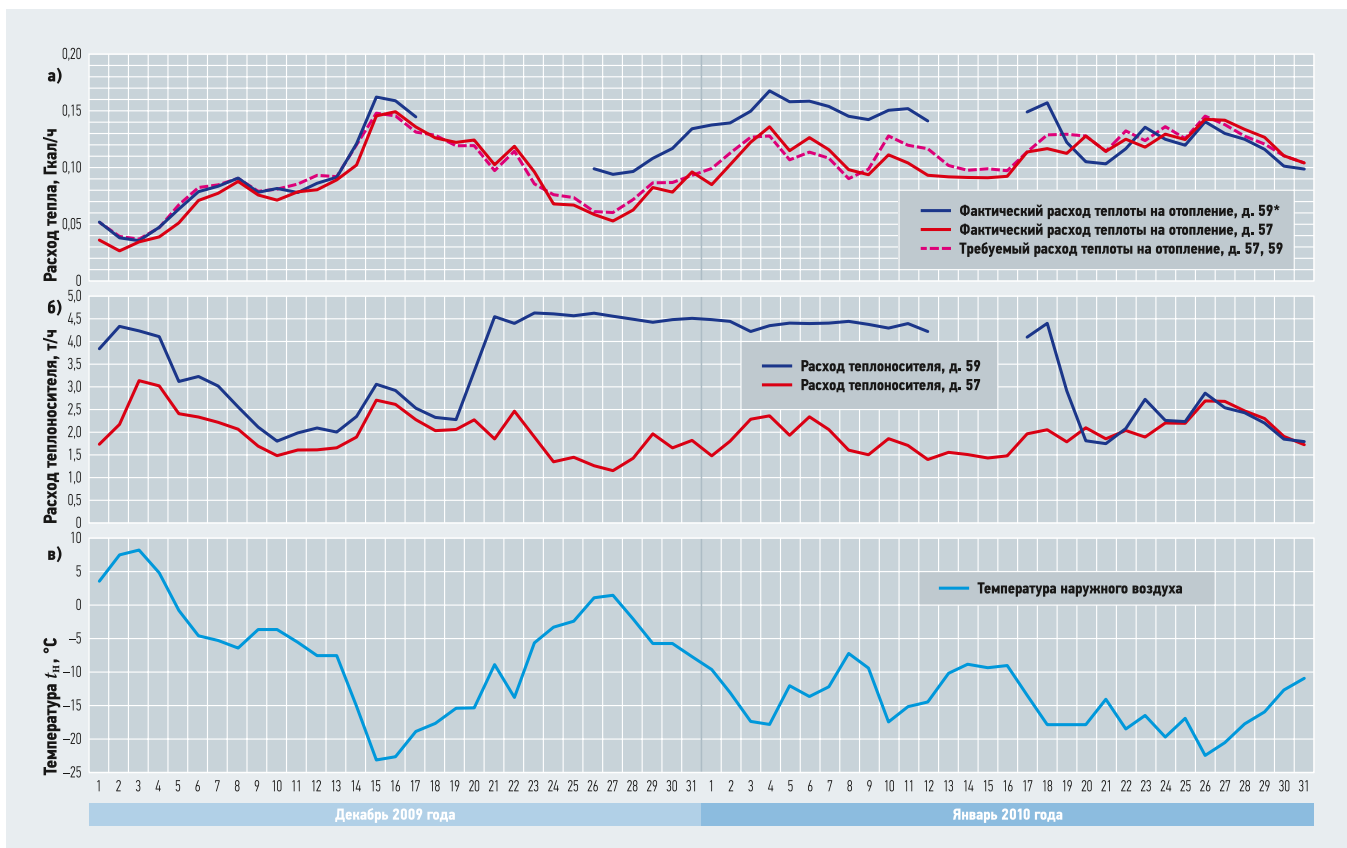
Но, если принять при этом заниженное значение удельной величины бытовых теплопоступлений, например, 10 Вт/м<sup>2</sup> вместо 17 Вт/м<sup>2</sup> согласно заселённости, то перерасход теплоты будет уже

$$[(116 - 76)/76] \times 100 = 53\%.$$

Подобное было подтверждено на практике в условиях эксплуатации на домах этой же серии после комплексного капитального ремонта с утеплением и заменой окон [7].

В отопительном сезоне 2009–2010 годов, по инициативе Мосгосэкспертизы и по распоряжению мэра Москвы Ю.М. Лужкова (№4-19-17233/9 от 4 сентября 2009 года), в ЮЗАО на ул. Обручева в доме 57 было реализовано предложение по перенастройке контроллера регулятора подачи теплоты в систему отопления по оптимизированному графику с учётом реальной величины бытовых теплопоступлений и увеличивающейся их доли в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха. Фактическое теплопотребление дома 57 за непрерывный период работы в течение 4,5 месяцев, когда контроллер был настроен на оптимизированный график, достигло после пересчёта на нормализованный отопительный период нормируемого тогда значения по удельному годовому расходу тепловой энергии 95 кВт·ч/м<sup>2</sup>, в то время как в соседних домах 47, 49 и 61 аналогичной серии (так же утеплённых), но контроллер которых был настроен на поддержание проектного графика, в среднем удельный расход теплоты составил  $(133,2 + 146,4 + 141,3)/3 = 140 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ , или на  $[(140 - 95)/95] \times 100 = 47\%$  больше, чем в доме 57, **без дополнительных инвестиций**. В квартирах дома за весь период поддерживалась температура в комфортном диапазоне 20–22°C.

При установке рекуператора нагрева приточного наружного воздуха за счёт удаляемого вытяжного, либо при отоплении общественного здания с механической приточной вентиляцией и централизованным нагревом наружного воздуха в калориферах, учёт бытовых теплопоступлений в расчётных условиях и при эксплуатации приведёт к ещё большей экономии энергии, потому что составляющая потеря теплоты в тепловом балансе дома на нагрев наружного воздуха для вентиляции выпадает из нагрузки системы отопления, что значительно увеличивает долю в этом балансе бытовых теплопоступлений.



❖❖ **Рис. 3.** Режим работы систем отопления жилых домов серии И-18-01/12 после капитального ремонта, оборудованных автоматизированными узлами управления (АУУ), а в доме 59 — дополнительно термостатами и теплораспределителями на каждом отопительном приборе

\* Расход теплоты определялся по измерениям домовых теплосчётчиков в сопоставлении с требуемым, установленным для поддержания контроллером автоматизированного узла управления (АУУ) на проектный график. Разрывы в графике фактического расхода теплоты в доме №59 обусловлены нарушениями в измерениях расхода теплоты 18–25.12.2009 и 12–16.01.2010.

В отношении предлагаемого нами совершенствования местного общедомового авторегулирования подачи теплоты на отопление часто следует возражение — зачем? «В развитых странах Западной Европы на каждом отопительном приборе стоят автоматические терморегуляторы. При возникновении внутренних теплоступлений регулятор просто уменьшает расход теплоносителя, и таким образом возникает экономия энергии». Возможно, так происходит в многоквартирных домах, однако испытания, проведённые в многоквартирных домах (они описаны в [7] и приведены в [8]), не подтвердили этого. На рис. 3 представлены режим работы системы отопления одинаковых домов 57 и 59 по ул. Обручева, оборудованных автоматизированными узлами управления (АУУ), и в системе отопления последнего, кроме термостатов, установлены ещё и балансировочные клапаны на стояках и теплораспределители на отопительных приборах.

В верхней части рис. 3 приведены величины среднечасового за сутки расхода теплоты на отопление обоих домов по измерениям домовыми теплосчётчиками за период декабря 2009 — января 2010 годов в сопоставлении с требуемым, установленным для поддержания контроллером АУУ на оптимизированный график. В средней части — среднечасовой за сутки

расход теплоносителя из тепловой сети в систему отопления, внизу — среднесуточная температура наружного воздуха.

Как видно из рис. 3, в доме 57 АУУ находился в рабочем режиме, и фактический расход теплоты с некоторыми допустимыми отклонениями соответствовал заданному, с учётом того, что был несколько ниже требуемого, особенно при температурах наружного воздуха выше средней температуры отопительного периода, поскольку контроллер этого дома был настроен на поддержание не проектного графика, как в доме 59 в декабре, а заданного с учётом увеличивающейся доли внутренних теплоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха. Средний за сутки расход теплоносителя из тепловой сети в систему отопления колебался в пределах 1,2–3,2 т/ч.

В доме 59 до 20 декабря АУУ также находился в рабочем режиме, и фактический расход теплоты был близок к требуемому. Но с 20 декабря по 19 января автоматика АУУ в этом доме была отключена, что чётко видно по резкому увеличению расхода теплоносителя на отопление до максимума — с 2,4 до 4,5 т/ч (почти в два раза), и расход теплоты, потребляемый системой отопления, вырос на 40–50% по сравнению с требуемым — термостаты не смогли снять этот перегрев. И только ко-

гда вновь была включена автоматика на АУУ (19 января), теплотребление восстановилось до проектного (18–25 декабря и 13–16 января были нарушения в измерениях расхода теплоты дома 59).

Почему же термостаты дома не стали закрываться при таком колоссальном перегреве?

На наш взгляд, такой перегрев помещений здания стал следствием того, что термостаты были оборудованы термостатическими головками с максимальным пределом температурной настройки в 26°C. Это означает, что при полном открытии термостата (а менталитет российского жителя оказался таков, что он не будет искать промежуточных положений, тем более что терморегуляторы не размечены по градусам температуры), клапан на отопительном приборе не будет автоматически закрываться, пока температура воздуха в помещении не превысит 26°C. Естественно, даже самые теплолюбивые жильцы воспринимают такую температуру как избыточную и раскрывают окна, сбрасывая теплоту на улицу. Чтобы предотвратить это, следует ограничить настройку термостатической головки на среднекомфортном значении температуры в 21°C. С учётом коэффициента неравномерности это будет означать поддержание температуры воздуха в помещениях в оптимально комфортном диапазоне 20–22°C.



от 40 кВт  
до 2 МВт

GEFFEN®

127 кВт  
70 кг

2 МВт  
859 кг



Конденсационные котлы из нержавеющей стали мощностью от 40 до 2000 кВт изготовлены на Тульском заводе на современном оборудовании.



С 2011 года на объектах работает 400 МВт.



Тому, кто в 2022 году заложил в проект, не пришлось переделывать, пересогласовывать и проходить повторную экспертизу, т. к. котлы в наличии или с понятным сроком поставки.



Помогаем проектировщикам и монтажным организациям в разработке проектных решений и 3D компоновках котельных.



реклама



Но, даже если мы в конце концов добьёмся от населения стремления к экономии энергии, в многоквартирном доме из-за перетекания тепловых потоков через внутренние перегородки и перекрытия смежных квартир с низким сопротивлением теплопередаче эти теплораспределители или даже теплосчётчики, устанавливаемые при конструировании системы отопления с поквартирной разводкой, не измеряют всего количества теплоты, необходимого для компенсации теплопотерь через наружные ограждения и для нагрева наружного воздуха, поступающего в квартиры для их вентиляции.

Рассмотрим наиболее часто встречающийся случай перетекания тепловой энергии между квартирами в здании с избыточным теплоступлением, когда в смежных квартирах представляется возможным поддерживать температуру воздуха на верхнем пределе комфортного уровня 22°C, а в искомой квартире поддерживается нормируемая температура воздуха в 20°C (нормируемый воздухообмен в размере 30 м³/ч на человека и удельная величина внутренних теплоступлений — 17 Вт/м² жилой площади квартиры). В качестве искомой принята трёхкомнатная квартира общей площадью 80 м² (жилая — 43 м²) с угловой комнатой, расположенной на среднем этаже (снизу и сверху такие же квартиры), из примера Рекомендаций АВОК 2.3–2012 «Руководство по расчёту теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий».

Расчётные теплопотери такой квартиры через наружные ограждения при поддержании внутренней температуры в большинстве помещений квартиры 20°C составляют 2478 Вт (расчётная температура наружного воздуха принята -26°C). Расчётный расход тепловой энергии на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха квартиры, при проживании четырёх человек с нормируемым воздухообменом 30 м³/ч на человека, будет  $Q_{\text{инф}} = 0,28 \times 30 \times 4 \times 1,2 \times (20 + 26) = 1854$  Вт.

Суммарные теплопотери квартиры составят  $Q_{\text{т.п}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}} = 2478 + 1854 = 4332$  Вт. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию этой квартиры определён ранее и составил  $Q_{\text{от+вент.20}} = Q_{\text{т.п}} - Q_{\text{быт}} = 4332 - 731 = 3601$  Вт.

А такой же квартиры, в которой поддерживается температура воздуха 22°C:

$$Q_{\text{от+вент.22}} = 4332 \times \frac{22+26}{20+26} - 731 = 3789 \text{ Вт.}$$

Возможные теплоступления в квартире, в которой поддерживается внутренняя температура в 20°C, от смежных квар-

**Справедливей распределять теплотребление на отопление между квартирами МКД так же, как распределяется первая часть оплаты, то есть пропорционально площади квартир**

тир, где поддерживается внутренняя температура в 22°C, осуществляемые от смежной квартиры на этаже через внутреннюю перегородку между ними площадью  $(5,1 + 2,98 + 4,47 + 4,4) \times 3 = 50,85$  м² и состоящую из железобетона толщиной 0,2 м, обитого с обеих сторон листами сухой штукатурки [ $\lambda_6 = 0,36$  Вт/(м·°C)] с толщиной листа 0,01 м ( $R_0^{\text{п}} = 0,40$  м²·°C/Вт), и через пол и потолок от смежных квартир, расположенных ниже и выше этажами, через перекрытие площадью 85 м² и состоящее из железобетона толщиной 0,2 м, на который положен ламинат [ $\lambda_6 = 0,23$  Вт/(м·°C)] толщиной 0,01 м ( $R_0^{\text{п}} = 0,36$  м²·°C/Вт), будет:

$$Q_{\text{т.пост}} = 50,85 \times \frac{22-20}{0,4} + 85 \times 2 \times \frac{22-20}{0,36} = 1198 \text{ Вт.}$$

С учётом теплоступлений от смежных квартир для поддержания в искомой квартире температуры воздуха в 20°C потребуются теплоступления от системы отопления  $Q_{\text{от}} = Q_{\text{от+вент.20}} - Q_{\text{т.пост}} = 3601 - 1198 = 2403$  Вт или  $(2403/3601) \times 100 = 66,7\%$  от расчётных теплопотерь квартиры. А при  $t_{\text{н}} = 4,7$ °C и выше теплоступления от системы отопления будут равны нулю. Следовательно, при разнице в температурах воздуха в 2°C между смежными квартирами теплосчётчик, установленный в квартире с меньшей температурой, будет фиксировать расход тепловой энергии меньше того, если бы не было теплоступлений из смежных квартир, на 33% при расчётной температуре наружного воздуха, а с повышением наружной температуры этот процент увеличится и достигнет 100% при  $t_{\text{н}} = 4,7$ °C.

Это значит, что в среднем за отопительный период в квартире, где поддерживается температура воздуха на нижнем уровне комфортности (20°C), а соседи находятся на верхнем уровне комфортности (22°C), первые будут платить меньше не только потому, что они поддерживают более низкую, чем у соседей, температуру воздуха, но и на 60% меньше того, что они должны были бы платить, если бы перетекания теплоты не было. Поэтому это измерение не отражает фактически теплопотери квартиры, и стимулирует жителей не экономить энергию, а обманывать соседей.

Кстати, многие компании, «продвигающие» индивидуальное теплоизмерение в системе отопления, говоря о полученной экономии энергии, некорректно относят её к установке термостатов и теплоизмерителей на отопительных приборах, хотя сами понимают, что экономия энергии создаётся при центральном автоматическом регулировании системы отопления, совершенствование которого и рассматривается в моей статье.

На мой взгляд, справедливей было бы распределять теплотребление на отопление между квартирами многоквартирного жилого дома так же, как распределяется первая часть оплаты, то есть пропорционально площади квартир. Тогда нет смысла в индивидуальном теплоизмерении на отопление, а терморегуляторы на отопительных приборах следует рассматривать для удовлетворения поддержания желательной для жителя температуры внутреннего воздуха, в том числе в разных комнатах, и для повышения комфорта, нивелируя избыточные теплоступления от солнечной радиации.

И ещё в отношении того, если в трёхкомнатной квартире живёт одна бабушка, а система отопления подсчитана на проживание трёх-четырёх человек, плюс отсутствие теплоступлений от техники, которой она не пользуется, что не позволит поддерживать требуемую температуру воздуха. Следует заметить, что одной бабушке в трёхкомнатной квартире потребуется для вентиляции 30–45 м³/ч воздуха вместо 90–120 м³/ч для трёх-четырёх человек, а расход теплоты для нагрева наружного воздуха, который также компенсируется системой отопления, примерно равен теплопотерям через наружные ограждения — и это с лихвой перекроет недостаток бытовых теплоступлений, то есть у бабушки всё будет в порядке.

Созданная нами методика позволяет оценить, какого уровня энергоэффективности МКД можно достичь при повышении сопротивления теплопередаче нецветопрзрачных наружных ограждений до оптимальных [9] значений, в полтора раза превышающих базовые, и применении окон с сопротивлением теплопередаче  $R_{0\text{ок}} = 1,2$  м²·°C/Вт, уже освоенных промышленностью.

Для дома серии П-18-01/12, учитывая выход Москвы к 2025 году на среднюю по городу заселённость 25 м² на человека, и с сохранением естественной приточно-вытяжной вентиляции с нормируемым воздухообменом 30 м³/ч на человека, тепловая нагрузка системы отопления будет 106,6 кВт или в 1,6 раза (169,2/106,6) меньше базового, а удельное теплотребление



дома на отопление за отопительный период составит 42 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год или уменьшится по отношению к базовому [10 и 5] для 12-этажного дома значению 83,5 кВт·ч/м<sup>2</sup> или на  $[(83,5 - 42)/83,5] \times 100 = 49,3\%$  и достигнет уровня зданий с низким потреблением энергии по классификации Директивы ЕС [11], приведённого в табл. 1.

То, что мы планировали в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 20 мая 2017 года №603 в отношении нового строительства и распоряжением Правительства РФ от 19 апреля 2018 года №703-р в отношении существующего жилищного фонда страны достигнуть к 2028–2030 годам, не выполняется и к промежуточным датам вплоть до сегодняшнего дня, потому что Минстроем России до сих пор не пересмотрены нормативно-технические документы, по которым проектировщики осуществляют проектирование новых домов и капремонт существующих. Ни в одном из них, в отличие от принимаемых постановлений правительства, не требуется повышения энергоэффективности зданий. А, например, Финляндия уже выполнила в 2010 году то, что у нас срывается к выполнению в 2030-м, как следует из табл. 1.

В статье [13], отвечая на международную программу снижения содержания углекислого газа в атмосфере Земли из Парижского соглашения по климату, подписанного 195 странами, включая Россию, обосновывается возможность для МКД в новом строительстве достичь уровня зданий с низким потреблением энергии (50% снижение энергопотребления по сравнению с базовым значением) в 2030 году и энергозатратами, близкими к нулевым, в 2050-м — году подведения итогов долгосрочной стратегии низкоуглеродного развития на нашей планете.

Существующий жилищный фонд при задании повышения теплозащиты зданий на 50% выше базового уровня в результате проведения комплексного капитального ремонта и настройки контроллера регулятора подачи теплоты на отопление на оптимизированный график ежегодно на площади, составляющей 2,5% в год от площади жилищного фонда к 2020 году, в 2030-м достигнет уровня зданий с низким потреблением энергии во всех МКД, построенных до 1980 года, а в 2050-м — всех остальных зданий, построенных до 2000 года, без необходимости использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии (ВИЭ) для отопления, что затруднительно при выполнении капитального ремонта домов без отселения жителей, что и позволяет продолжать применять наиболее энерго-

⚡ Типы зданий и нормы потребляемой энергии для обычных (стандартных) зданий, зданий с низким потреблением энергии, энергопассивных зданий и зданий с потреблением энергии, близким к нулевому, по финским строительным нормам [12] табл. 1

Тип здания	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, кВт·ч/м <sup>2</sup>							
	Стандартное здание с 2000 года		Здание с низким потреблением энергии, с 2010 года		Энергопассивное здание с 2015 года		Здание с энергозатратами, близкими к нулевым, с 2020 года	
	на 1 м <sup>2</sup>	снижение к станд.	на 1 м <sup>2</sup>	снижение к станд.	на 1 м <sup>2</sup>	снижение к станд.	на 1 м <sup>2</sup>	снижение к станд.
<b>Жилый сектор</b>	100	0%	50	50%	30	70%	15	85%
<b>Офисы</b>	90	0%	45	50%	25	72%	9	90%
<b>Суммарный удельный годовой расход конечной энергии на дом, кВт·ч/м<sup>2</sup></b>								
<b>Жилый сектор</b>	200	0%	140	30%	80	60%	20	90%
— в том числе без отопления	100	0%	90	10%	50	50%	5	95%
<b>Офисы</b>	140	0%	85	40%	45	70%	14	90%
— в том числе без отопления	50	0%	40	20%	20	60%	5	90%

экономичное решение по выработке электрической энергии на тепловом потреблении — когенерацию.

Возможно ли осуществление этих планов на практике? Ознакомившись со статьёй [14] того же автора — С. В. Бруха, я уверен, что возможно, но только изменив отношение к строительству и содержанию зданий, как на федеральном уровне (Правительства РФ, Минстроя России), так и на уровне проектирования, строительства, эксплуатации, научных исследований в совершенствовании этих уровней и в сознании самих жителей. В качестве примера приведу цитаты из статьи [14]:

«Сегодня в Германии популярен термин, обозначающий стиль жизни современного немецкого общества, — *Nachhaltigkeit*, который дословно может быть переведён как “постоянство” или “настойчивость”. В более широком понимании *Nachhaltigkeit* подразумевает использование экологических природных материалов, минимальное воздействие на окружающую среду, сбережение энергии, сохранение традиций, соблюдение социальных границ и т. д. И строительство — как раз та область, которая использует этот принцип при формировании окружающей человека среды. Дело не только в квадратных метрах или киловаттах, суть — в гармонии человека и окружающего мира. Цель современных зданий в Германии — создание комфортной среды для работы, отдыха, прогулок с детьми, покупок, встреч с друзьями и т. д.

...Допустим, мы можем сделать эффективную теплоизоляцию стен и поставить утилизаторы тепла вытяжного воздуха для нужд горячего водоснабжения. Срок окупаемости такой реконструкции здания составит приблизительно 15 лет. Будут ли это делать в России? Риторический вопрос — конечно же, не будут, поскольку нужно где-то найти деньги прямо сейчас.

Срок окупаемости составляет целых 15 лет, и, скорее всего, через 15 лет нужно будет менять оборудование на новое. То есть выгоды в деньгах не будет. А если выгоды в деньгах нет, значит никакого смысла это делать нет. Ещё раз скажу то же самое, но другими словами: при низкой стоимости ресурсов в РФ потратят ровно столько же (много) денег на отопление зданий, то есть в три раза больше сожгут газа, но люди будут жить в домах с холодными неутеплёнными стенами.

Как посмотрят на эту же ситуацию в Германии? Исходные данные пусть будут те же. Сделать реконструкцию здания, чтобы в три раза сократить потребление энергии и через 15 лет получить ровно такие же затраты, как без реконструкции? Конечно же, нужно делать! Поскольку за тот же период и при тех же затратах нагрузка на окружающую среду будет снижена в три раза. Инвестиционная стоимость здания после реконструкции возрастёт. А если ещё вспомнить низкий банковский процент и помощь от государства в размере 45% от стоимости затрат, то становится понятным огромное количество заказов на реконструкцию зданий в Германии».

Особое внимание в Германии с точки зрения энергоэкономического аспекта строительства уделяется существующему жилищному фонду: «... начиная с февраля 2022 года государство больше не будет финансировать реновацию зданий, запроектированных по стандарту энергоэффективности KfW (Das Kreditinstitut für Wiederaufbau, финансирование для реконструкции зданий) выше KfW 55, что означает экономию более 45% энергии по сравнению с эталонным зданием EnEV, имеющим 100 KfW [и соответствует в нашей таблице уровню зданий с низким потреблением энергии. — Прим. автора].

Экономическая поддержка государства для зданий такого класса составляет €120 тыс. кредита на одну квартиру, невозвратная часть — 15%. Самая лучшая оценка здания на сегодня — это KfW 40+, что означает экономию более 60% энергии, максимальная сумма кредита €150 тыс. на квартиру, невозвратная часть — 25%.

Пример дома с KfW 55:

- утепление наружных стен 18 см;
- утепление кровли 24 см;
- тройное остекление окон;
- солнечные панели для нагрева ГВС — при теплоснабжении от котельных, особенно в летнее время».

Для России я бы добавил к этому перечню два пункта:

1. Оборудование МКД автоматизированным индивидуальным тепловым пунктом (АИТП) с приготовлением в них также горячей воды для горячего водоснабжения и общедомовыми приборами учёта и регулирования подачи теплоты на отопление в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и с учётом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления и перенастройки контроллера регулятора подачи теплоты в систему отопления по оптимизированному графику с учётом реальной величины бытовых теплопоступлений и увеличивающейся их доли в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха.

2. Установка «утилизатора теплоты вытяжного воздуха для нужд горячего водоснабжения» — это моё добавление с третьей страницы [13], очень важное после утепления для МКД, потому что поставлена задача экономить тепловую энергию не только на отопление, но и на горячее водоснабжение. Добавлено, что солнечные панели для нагрева ГВС устанавливаются только при теплоснабжении от котельных, потому что при централизованном теплоснабжении от ТЭЦ наличие нагрузки ГВС повышает эффективность выработки электроэнергии на ТЭЦ в режиме когенерации.

Несмотря на весьма пессимистичный сценарий проекта «Стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ РФ на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» [15], вызванный ограничением импорта в страну материалов и оборудования в результате санкций в отношении России со стороны ЕС, США и некоторых других стран, ростом стоимости стройматериалов, топлива и дефицитом кадров, усилившихся с февраля 2022 года, снижением финансовой устойчивости строительных организаций и организаций сферы ЖКХ, приведший к предполагаемому сниже-

нию объёма жилищного строительства с 92,6 млн м<sup>2</sup> в 2021 году до 72 млн м<sup>2</sup> в 2024 году (–22%), в том числе снижение ввода многоквартирных домов предполагается с 43,5 до 29 млн м<sup>2</sup> — на 33% (при базовом сценарии предполагается соответствующее снижение объёма жилищного строительства до 90 млн м<sup>2</sup>, в том числе ввод МКД остаётся на уровне 45 млн м<sup>2</sup>), есть достаточно оснований надеяться на оптимистичный сценарий повышения энергетической эффективности многоквартирных домов.

**Общепризнано, что среди других секторов экономики в секторе зданий и жилищно-коммунального хозяйства заложены наибольшие возможности не только физического снижения потребления энергии, но и достижения полной углеродной нейтральности**

Побочным результатом введения санкций по отношению к России оказался энергетический кризис, который особенно проявился в странах Европы, где стоимость природного газа, нефти, электричества возросла в разы на несколько пунктов, причём этот рост цен постепенно переместится и в нашу страну, пусть не в таком взрывном темпе. США, Великобритания и страны Европейского союза будут продолжать, как они уже начали в прошлом году, вводить сбор на импорт определённых товаров, производство которых потребовало высоких выбросов CO<sub>2</sub>. Среди товаров, которые могут быть изначально затронуты новым сбором, — цемент, удобрения, сталь. По данным Минэкономразвития России, меры Евросоюза могли тогда затронуть поставки из РФ на \$7,6 млрд в год. Сейчас импорт в Россию со стороны этих стран исключён, но даже по мере частичного снятия санкций эта «климатическая налоговая нагрузка» будет только расти.

В то же время общепризнано, что среди других секторов экономики в секторе зданий и жилищно-коммунального хозяйства заложены наибольшие возможности не только физического снижения потребления энергии, но и достижения полной углеродной нейтральности. А при росте стоимости энергоносителей утепление зданий путём доведения их до уровня зданий с низким потреблением энергии, что, как показали вышеприведённые расчёты, сокращает теплотребление на отопление в новом строительстве,

как минимум в два раза, а при комплексном капитальном ремонте в четыре раза (в два раза при доведении энергопотребления от уровня прошлого века до базового уровня и ещё в два раза от базового до уровня с низким потреблением энергии), снижает сроки окупаемости инвестиций в утепление зданий с заменой окон и в оборудование систем отопления автоматикой регулирования подачи теплоты по оптимизированным графикам в два-три раза по сравнению с существующими сроками.

Не следует забывать, что реализация этих решений — это увеличение мест занятости, требующих не очень высокой квалификации работников, обеспечение здоровых, комфортных и уютных условий пребывания в жилищах и это создание архитектурно-привлекательной окружающей среды путём эстетического улучшения фасадов утепляемых зданий. ●

1. Брух С.В. Реконструкция инженерных систем существующих жилых зданий в Германии // Журнал СОК, 2022. №7. С. 38–42.
2. Ливчак В.И., Чугункин А.А., Оленев В.А. Энергоэффективность пофасадного автоматического регулирования систем отопления // Водоснабжение и санитарная техника, 1986. №5.
3. Ливчак В.И. О температурном графике отпуска тепла для систем отопления жилых зданий // Водоснабжение и санитарная техника, 1973. №12.
4. Ливчак В.И. Учёт внутренних теплопоступлений в жилых домах // АВОК, 2013. №6. С. 114–120.
5. Ливчак В.И. Предложения о внесении изменений в СП 60.13330.2020 // АВОК, 2022. №5. С. 54–55. [Полная версия статьи в «Библиотеке научных статей». С. 1–44].
6. Ливчак В.И. Гармонизация исходных данных российских норм, определяющих величину внутренних теплопоступлений, с европейскими нормами // АВОК, 2014. №1. С. 66–70.
7. Ливчак В.И., Забегин А.Д. Преодоление разрыва между политической энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов // Энергосбережение, 2011. №4. С. 13–22.
8. Ливчак В.И., Забегин А.Д. Стратегия авторегулирования систем отопления МКД // Энергосбережение, 2016. №3. С. 38–41.
9. Ковалев И.Н., Табунчиков Ю.А. Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий. Системные аспекты // Энергосбережение, 2017. №8. С. 22–32.
10. Ливчак В.И., Горшков А.С. Обоснование величины базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий для разных регионов России // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2018. №2. С. 34–39.
11. Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) [Директива ЕС по энергетическим характеристикам зданий] 2010/31/EU recast (Rev. in 2018).
12. Сормунен П. Энергоэффективность зданий. Ситуация в Финляндии // Инженерно-строительный журнал, 2010. №1. С. 7–8.
13. Ливчак В.И. Предложения по нормированию требований повышения энергетической эффективности зданий нового строительства и жилищного фонда России // Энергосбережение, 2021. №7. С. 20–25.
14. Брух С.В. Nachhaltigkeit или экологические, социальные и экономические аспекты строительства в Германии // Журнал СОК, 2022. №8. С. 50–53.
15. Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ РФ на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года: Проект Минстроя России / Утв. Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2022 №3268-р.

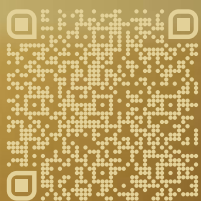




# MOGUCHI

## РОССИЙСКИЙ ГАЗОВЫЙ НАСТЕННЫЙ ДВУХКОНТУРНЫЙ КОТЕЛ

*Тепло и уют  
в Вашем доме!*



Ознакомьтесь с линией  
оборудования  
можно на сайте:

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



# Применение вакуумных солнечных коллекторов для отопления

Рецензия эксперта на статью получена 16.01.2023 [The expert review of the article was received on January 16, 2023]

## Введение

Декарбонизация энергетического сектора является одним из важнейших шагов на пути к ограничению роста глобальной температуры до уровня ниже 2 °С в соответствии с целями Парижского соглашения по климату 2015 года [1]. Спрос на энергию резко возрастает в результате быстрого роста населения. Эксплуатация систем отопления, в которых преимущественно используются уголь и газ, приводит к сильному загрязнению окружающей среды, низкой эффективности сгорания и высоким выбросам углерода [2]. Повышение энергоэффективности должно снизить потребление энергии и затраты на отопление. Органы власти должны создавать условия для внедрения экологических энергосберегающих технологий, подходящих для климатических условий конкретного региона, и активно пропагандировать их [3]. Солнечная энергия является наиболее освоенным и распространённым возобновляемым источником энергии в странах всего мира благодаря своим преимуществам: она неиссякаемая, экологически безопасная и не загрязняет окружающую среду [4].

Небольшая часть энергии используется в природе в виде солнечного света и фотосинтеза, часть отражается обратно, а остальное поглощается поверхностью на планете. Поскольку солнечная радиация доступна только днём, имеет смысл собирать солнечную энергию и эффективно использовать её для получения электричества, тепла и охлаждения [5]. Для использования солнечная энергия



преобразуется в два основных вида: электрическую и тепловую энергию [6]. Цель работы — проанализировать влияние выработки тепловой энергии вакуумными коллекторами.

Сравнение двух солнечных систем подтверждает, что солнечный коллектор с вакуумной трубкой имеет гораздо лучшую производительность солнечной энергии, чем солнечный коллектор с плоской пластиной [7]. Плоские пластинчатые коллекторы имеют сравнительно низкую эффективность и температуру на выходе. Основными недостатками плоских солнечных коллекторов являются конвективные потери тепла через поверхность стекла и отсутствие слежения за солнцем, а также зависимость от климатических условий и эрозия материала из-за конденсата.

За последние годы вакуумные трубчатые коллекторы обогнали рынок плоских коллекторов благодаря развитию недорогой технологии напыления для производства вакуумных трубок из двойного стекла. Такие характеристики, как высокая производительность, устойчивость к коррозии и контролируемая рабочая температура являются основными преимуществами солнечных коллекторов с вакуумной трубкой [8].

УДК 697.7. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

## Применение вакуумных солнечных коллекторов для отопления

**А. Ю. Арсентьев**, аспирант; **А. Г. Рымаров**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой теплогоснабжения и вентиляции, [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Возобновляемые источники энергии в последние годы привлекли особое внимание исследователей по всему миру. Постоянно публикуются исследования, в которых основное внимание уделяется оптимальной работе энергосистем на основе возобновляемых источников энергии в конкретном регионе. Переход систем, в которых доминируют значительное выделение количество CO<sub>2</sub> в процессе сжигания ископаемого топлива, может быть достигнут путём интеграции возобновляемых источников энергии. Солнечная энергия — это свободно доступный, безопасный, чистый и богатый источник энергии. Солнечные тепловые коллекторы — это хорошо известный способ использования солнечной энергии для удовлетворения растущего спроса на энергию и минимизации выбросов парниковых газов. Существует два типа технологий использования солнечной энергии: солнечная тепловая и фотоэлектрическая. Среди множества применений солнечной энергии отопление помещений потребляет значительное количество энергии. Среди большого выбора тепловых коллекторов, вакуумный трубчатый коллектор обладает наибольшей эффективностью. В этом документе рассматривается применение вакуумного трубчатого коллектора для частного жилого дома в Москве. При использовании солнечных коллекторов в октябре и в марте выработка тепловой энергии будет полностью покрывать пиковые нагрузки на отопление жилого дома.

**Ключевые слова:** солнечный коллектор, вакуумный коллектор, возобновляемая энергетика, гелиоустановка.

UDC 697.7. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

## The use of vacuum solar collectors for heating

**A. Yu. Arsenteyev**, postgraduate student; **A. G. Rymarov**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

Renewable energy sources have attracted particular attention from researchers around the world in recent years. Studies have been continuously published that focus on the optimal operation of renewable energy systems in a particular region. The transition of systems dominated by significant CO<sub>2</sub> release in the fossil fuel combustion process can be achieved by integrating renewable energy sources. Solar energy is a freely available, safe, clean and abundant energy source. Solar thermal collectors are a well-known way of using solar energy to meet the growing demand for energy and to minimize greenhouse gas emissions. There are two types of solar energy technologies: solar thermal and photovoltaic. Among the many applications of solar energy, space heating consumes a significant amount of energy. Among the large choice of thermal collectors, the vacuum tube collector has the greatest efficiency. This paper considers the application of a vacuum tube collector for a private residential building in the Moscow region. When using solar collectors in October and March, the heat production will fully cover the peak heating loads of the dwelling.

**Key words:** solar collector, vacuum collector, renewable energy, solar station.



Преимущество трубчатых солнечных коллекторов в том, что они меньше зависят от направления солнечного света, в то время как плоские пластины чрезмерно отражают плохо направленный солнечный свет. Солнечные тепловые коллекторы — это компоненты, существующие для сбора солнечного излучения, преобразования его в тепловую энергию и передачи её рабочей жидкости. Поэтому солнечные тепловые коллекторы являются основным и наиболее важным компонентом солнечных тепловых систем.

Общая солнечная радиация в горизонтальной плоскости без облаков в течение отопительного периода значительно уменьшается с увеличением широты, в то время как общая солнечная радиация в вертикальной плоскости изменяется в зависимости от азимута, широты и времени года. Фактическое значение солнечной радиации невелико, поскольку зависит от фактической облачности и прозрачности атмосферы в густонаселённых районах, а это означает, что продолжительность светового дня в отопительный период сокращается примерно в два раза и увеличивается потребление электроэнергии для внутреннего и наружного освещения [9].

### Материалы и методы

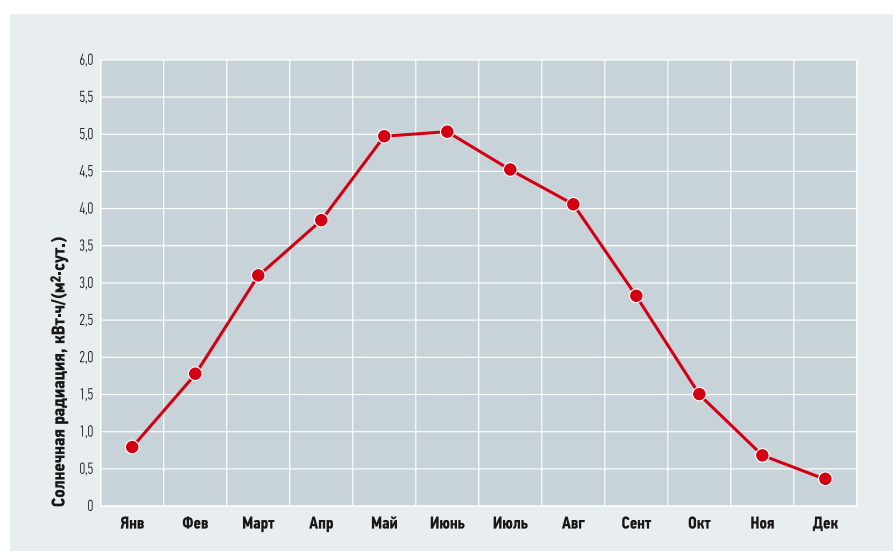
Метод, использованный в данном исследовании, является описательным методом, включающим сбор и анализ данных о интенсивности солнечной радиации (прямая солнечная радиация), полученных с сайта World Solar Atlas. Предлагается изучить возможность использования солнечных коллекторов в системах отопления в Москве. Расчёты основаны на данных из Москвы, Центрального федерального округа (долгота  $37^{\circ}61'$ , широта  $55^{\circ}75'$ ). Значение солнечной радиации принимается из World Solar Atlas. В этой статье рассматриваются вакуумные трубчатые коллекторы, в частности, в контексте отопления частного жилого дома. Средний годовой температурный показатель в этом месте составляет  $5,8^{\circ}\text{C}$ , а среднегодовое значение прямого нормального облучения —  $1019,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ .

Вакуумная трубка состоит из двух концентрических стеклянных трубок, запаянных с обоих концов и покрытых на внутренней трубке солнечным селективным покрытием. Вакуумные трубчатые солнечные коллекторы обеспечивают высокую эффективность благодаря своей трубчатой структуре, которая позволяет постоянно отслеживать солнечный луч, уменьшает площади тепловых потерь, а вакуум между двойными стёк-

### Общая солнечная радиация в горизонтальной плоскости без облаков в течение отопительного периода значительно уменьшается с увеличением широты, в то время как общая солнечная радиация в вертикальной плоскости изменяется в зависимости от азимута, широты и времени года

лами значительно снижает конвективные потери тепла [10]. Солнечные селективные покрытия под воздействием солнца поглощают солнечную энергию и передают её тепловым трубам, установленным во внутренней трубе. Как внутренняя, так и внешняя трубы обладают минимальными отражающими свойствами.

жидкость достигает нижней части трубы и нагревается, её плотность уменьшается, а горячая жидкость течёт вверх, чтобы попасть в накопительный бак. Жидкость на конце трубы меняет своё направление, там образуется нулевое значение скорости, что называется застойной зоной, что приводит к уменьшению скорости теплопередачи жидкости внутри трубки [11]. Коллекторы с вакуумными трубками из тепловых труб обеспечивают подачу жидкости при более высоких температурах и эффективны при плохих погодных условиях [12]. Солнечные коллекторы с вакуумной трубкой могут собирать как прямое, так и рассеянное излучение. Обслуживание солнечных коллекторов с вакуумной трубкой является простым и недорогим. Если трубки повреждены



❖ Рис. 1. Солнечная радиация для Москвы

Для создания вакуума две трубки соединяются в верхней части, чтобы откачать имеющийся воздух. Коллекторы вакуумных трубчатых состоят из нескольких труб, связанных с сосудом.

Каждая трубка содержит медную тепловую трубку, заполненную рабочей жидкостью. Жидкость в тепловой трубе имеет низкую температуру кипения, поэтому поднимается к коллекторной части тепловой трубы при нагревании солнечным излучением. После того, как холодная

или сломаны, система не перестанет работать, коллектор всё равно будет работать с меньшей эффективностью. В случае вакуумных коллекторов повреждённые трубки можно заменить без отключения всей системы, в то время как в случае плоских пластинчатых коллекторов для замены коллектора необходимо отключить всю систему.

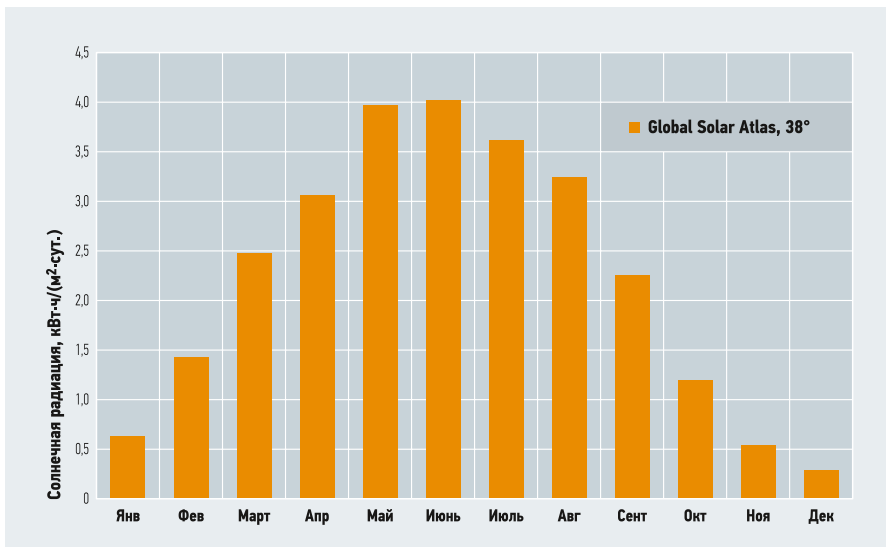
На рис. 1 показана солнечная радиация для Москвы, максимальная радиация в июне на  $1 \text{ м}^2$  составила  $5,039 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в сутки, а минимальная радиация в декабре составила  $0,354 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в сутки.

Вакуумные трубчатые солнечные коллекторы являются развитой технологией в стране, поскольку они могут использоваться для широкого диапазона средних и высоких температур, в зависимости от требований. Для достижения максимальной эффективности солнечные коллекторы следует устанавливать под углом  $38^{\circ}$ , обращённым на юг.



На рис. 2 показан солнечный коллектор, который может поглощать до 80% солнечной энергии в соответствии с методом, описанным в [13]. Было определено количество энергии, которое может быть поглощено вакуумным солнечным коллектором и преобразовано в тепло.

Площадь поглощения вакуумной трубки диаметром 58 мм и длиной 1800 мм составляет 0,08 м<sup>2</sup>. Характеристики вакуумного солнечного коллектора SCV-30-1800-58 с термотрубкой: коэффициент поглощения более 0,94%, коэффициент излучения менее 0,06%, прозрачность



•• Рис. 2. Энергия поглощения солнечного излучения вакуумными трубками в Москве

внешней трубки — 0,95. Вакуумные коллекторы с термотрубкой являются наиболее технологически продвинутым типом коллекторов в настоящее время и обладают лучшей производительностью в холодную погоду [12]. Отопительный период длится с октября по апрель.

Базовый жилой дом был разработан для использования в качестве отправной точки для сравнительных исследований энергопотребления. Габаритные размеры дома в базовом варианте — 19,8 × 12,75 м, двухэтажное здание с фасадной конструкцией, высота пола — 3,3 м, соотношение окон к стенам 30%. Типовые проекты ограждающих конструкций были разработаны на основе преобладающих архитектурных практик.

Чтобы определить количество тепловой энергии, необходимой для отопления, определяется коэффициент теплопередачи стены. Например, потеря тепла является ключевым фактором при проектировании, поэтому такие стены и крыши, как правило, имеют достаточную теплоизоляцию:  $k_{нс} = 0,33$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $k_{кр} = 0,24$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C),  $k_{ок} = 1,96$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C). Для сравнительных энергетических исследований

были приняты одни и те же внутренние нагрузки, внутренние проектные условия и базовые системы ОВиК с соответствующими проектными данными.

•• Необходимый объем потребления тепла для отопления жилого дома

табл. 1

Наименование	Январь	Февраль	Март	Апрель	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее за год
Теплопотери, кВт	37,061	37,549	34,261	15,235	16,777	21,299	38,693	28,70
Наружная температура воздуха, °C	-19,225	-19,7	-16,5	2,013	0,513	-3,888	-20,813	-11,09



Теплопотери через ограждающие конструкции определяются по формуле:

$$Q_{огр} = kS(t_{в} - t_{н})n(1 + \sum\beta), \quad (1)$$

где  $k$  — коэффициент теплопередачи, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $S$  — площадь ограждающих конструкций, м<sup>2</sup>;  $t_{в}$  — внутренняя температура воздуха в помещении, °C;  $t_{н}$  — наружная температура воздуха, °C;  $n$  — коэффициент положения ограждения;  $\beta$  — сумма добавочных теплопотерь через ограждения;  $Q_{air}$  — расход теплоты на нагревание инфилтрирующегося воздуха,  $Q_{air} = 8073,34$  Вт.

Теплопотери через ограждающие конструкции в декабре месяце составят  $Q_{огр} = 30\,616,85$  Вт.

Общие теплопотери в декабре составят 38 690,2 Вт.

В табл. 1 показано количество тепловой энергии, необходимой в течение отопительного периода. Зная величину необходимой тепловой энергии, определяем количество устанавливаемых трубок.



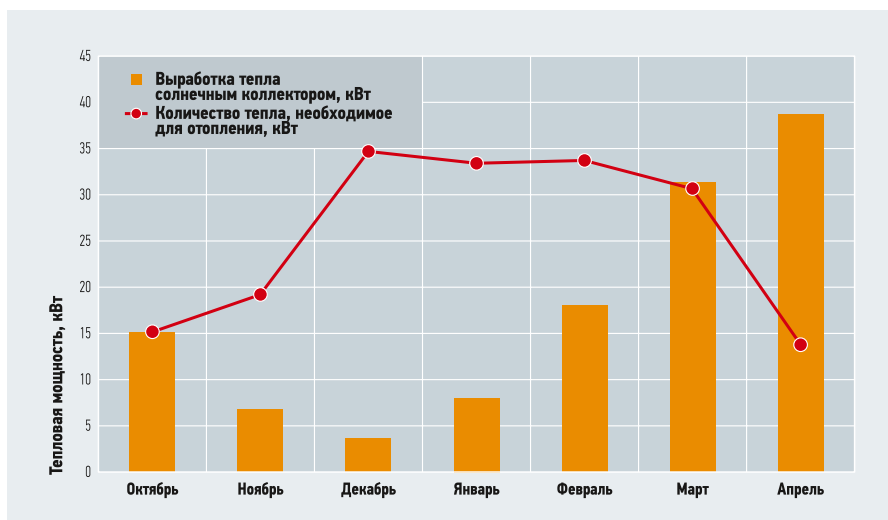


Рис. 3. График тепловой энергии

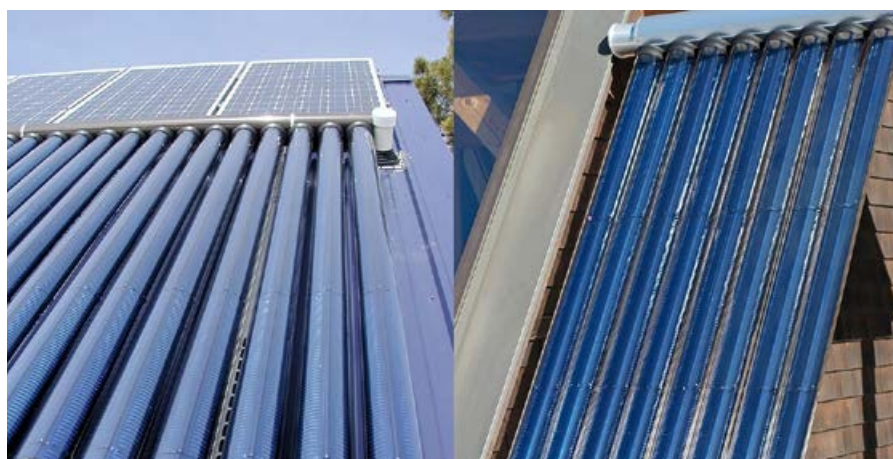
Количество трубок может значительно варьироваться в зависимости от отопительной нагрузки и энергии, получаемой от солнечного коллектора. Большое количество трубок оказывает негативное влияние летом, так как затрудняет использование дополнительного тепла. К расчёту принимаем 175 трубок в составе коллекторов.

На рис. 3 показана тепловая мощность солнечного коллектора и количество тепла, необходимое для отопления.

Солнечная энергия могут быть конкурентоспособными по стоимости в России по сравнению с традиционной генерацией даже при текущей высокой стоимости [14].

### Заключение

В жилом секторе солнечные коллекторы с вакуумной трубкой доказали свой большой потенциал. Применение вакуумных солнечных коллекторов может снизить расходы на отопление. В ходе проведённых исследований было подтверждено, что вакуумные солнечные коллекторы являются наиболее производительными и эффективными по сравнению с другими типами солнечных коллекторов [15]. Для снабжения системы отопления требуется группа солнечных коллекторов об-



щей мощностью 200,87 кВт. При установке солнечного коллектора под углом 38° необходимое количество вакуумных трубок для отопления составит 175 шт.

Из рис. 3 можно сделать вывод, что в октябре и в марте выработка тепловой энергии солнечным коллектором будет полностью покрывать пиковые нагрузки.

### Трубки вакуумного солнечного коллектора отличаются тем, что прозрачны снаружи и имеют высокоселективное покрытие внутри для эффективного улавливания солнечной энергии

В ноябре нагрузка будет покрываться на 35%, в декабре — на 10%, в январе — на 24%, в феврале — на 20% от солнечных коллекторов.

Солнечные коллекторы с вакуумной трубкой настоятельно рекомендуются для использования при высоких температурах, поскольку они легко достигают высоких температур и сохраняют тепло даже в холодном климате. В холодном климате солнечные коллекторы с вакуумной трубкой очень экономичны и обеспечивают превосходную эффективность благодаря эффекту защиты от замерзания.

Вакуумные солнечные коллекторы состоят из тепловых трубок и по форме напоминают термос. Трубки прозрачны снаружи и имеют высокоселективное покрытие внутри для эффективного улавливания солнечной энергии [16]. Благодаря цилиндрической форме трубки солнечный свет попадает на поглощающую поверхность перпендикулярно оси трубки, а все остальные лучи, не перпендикулярные оси трубки, отражаются. Вакуумными солнечными коллекторами за год возможно выработать 134,83 кВт. При установке вакуумных солнечных коллекторов экономия энергоресурсов в натуральном выражении составит 67%. ●

1. Fragkos P. et al. Energy system transitions and low-carbon pathways in Australia, Brazil, Canada, China, EU-28, India, Indonesia, Japan, Republic of Korea, Russia and the United States. *Energy*. 2021. Vol. 216.
2. Mahmoud M. et al. The impacts of different heating systems on the environment: A review. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 766. Issue 25.
3. Zhang Z. et al. Clean heating during winter season in Northern China: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 149.
4. Shahsavari A., Akbari M. Potential of solar energy in developing countries for reducing energy-related emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 90.
5. Sabiha M.A. et al. Progress and latest developments of evacuated tube solar collectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. Vol. 51.
6. Бордан Д.Ф., Кувшинов В.В., Какушина Е.Г., Олейников А.М., Гхашим М. Потенциал развития тепловой солнечной энергетики для нужд ЖКХ // *Энергетические установки и технологии*, 2021. №1. С. 46–52.
7. Chopra K. et al. Global advancement on experimental and thermal analysis of evacuated tube collector with and without heat pipe systems and possible applications. *Applied Energy*. 2018. Vol. 228.
8. Li C. et al. Stearic acid/expanded graphite as a composite phase change thermal energy storage material for tankless solar water heater. *Sustainable Cities and Society*. 2019. Vol. 44.
9. Крупнов Б.А. К вопросу о целесообразности использования энергии солнца и ветра // *Журнал СОК*. 2022. №5. С. 68–69.
10. Olfian H., Ajarostaghi S.S.M., Ebrahimnataj M. Development on evacuated tube solar collectors: A review of the last decade results of using nanofluids. *Solar Energy*. 2020. Vol. 211.
11. Tabarhoseini S.M., Sheikholeslami M. Entropy generation and thermal analysis of nanofluid flow inside the evacuated tube solar collector. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. Issue 1.
12. Olczak P., Matuszewska D., Zagabło J. The comparison of solar energy gaining effectiveness between flat plate collectors and evacuated tube collectors with heat pipe: case study. *Energies*. 2020. Vol. 13. Issue 7.
13. Пособие по проектированию и расчёту гелиосистем RUCELF [Элект. текст]. Компания RUCELFPRO. Режим доступа: rucelf.pro. Дата обрац.: 10.11.2022.
14. Lanshina T.A. et al. The slow expansion of renewable energy in Russia: Competitiveness and regulation issues. *Energy Policy*. 2018. Vol. 120.
15. Слесаренко И.В. Исследование и испытания вакуумных солнечных коллекторов в системах теплоснабжения // *Фундаментальные исследования*, 2016. №2–3. С. 509–514.
16. Алмаев А.Ю., Лукшин И.А. Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов солнечной энергии // *Вестник Княгининского университета (НГИЭИ)*, 2015. №6. С. 16–20.

References — see page 109.

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ  
И ВЕНТИЛЯЦИЯ

## Кондиционеры **TESLA**. Когда хочется возвра- щаться домой

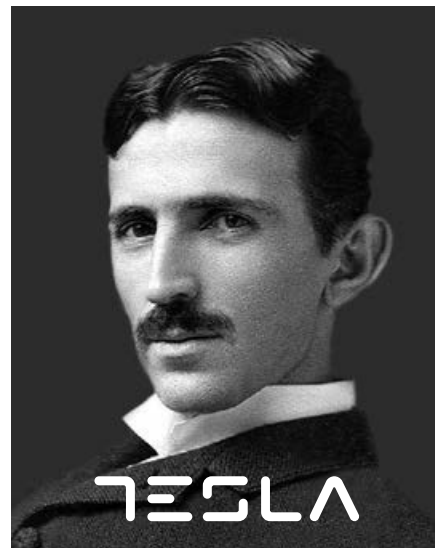
Наш мир изменился. И продолжает меняться. Во все времена человек искал место, где он мог бы «ослабить хватку» контроля реальности, которая, увы, не всегда бывает дружелюбной. Стать самим собой, набраться сил, чтобы вступить в новый день преисполненным уверенности в том, что сегодня он сделает свою жизнь ещё чуточку лучше и стабильнее... Это всё о доме, который «моя крепость». Доме, где всё безупречно, где можно «вздыхнуть полной грудью», как в переносном, так и в прямом смысле этого слова.

Главный вопрос, которым задаются создатели проектов, продавцы и производители любой техники для инженерного обустройства зданий — «Чего хочет потребитель?» Специалисты в области климата — не исключение. Во вступлении к статье мы «глобально» ответили на этот вопрос. Воплощение же данной идеи «в материале» — вопрос профессионализма, подразумевающего знание всех нюансов и возможностей современных климатических технологий, умение оптимально объединить и грамотно «упаковать» их для тех, кому техника и адресована. Чтобы настоящий комфорт ассоциировался с простотой в использовании и надёжностью.

### **TESLA: мы пришли, чтобы дать лучшее**

Для начала представимся. **TESLA** — это развивающаяся торговая марка электроники и программного обеспечения. Не стоит путать бренд **TESLA** с одноимённой компанией Илона Маска. **TESLA** — сербский бренд, имеющий европейские сертификаты, подтверждающие безопасность (RoHS, CE, EAC). Компания имеет представительство в Москве и осуществляет полноценную сервисную поддержку по всей России.

К выбору названия **TESLA** основатель компании вдохновили жизнь и деятельность новатора и известного изобретателя Николы Тесла. Гений видел мир более совершенным: достижения науки



и технологии в нём доступны каждому человеку. Этот посыл Николы Тесла воплощается в доступных людям высокотехнологичных и надёжных продуктах. Об одном из них пойдёт речь ниже.

Также отметим, что кондиционеры **TESLA** являются частью крупной экосистемы техники для дома, позволяющей современному человеку удовлетворить свои потребности в качественных и надёжных бытовых устройствах.

Бренд проявляет и внешнюю активность, поддерживая спортивные мероприятия и спортивные команды: в частности, **TESLA** является официальным спонсором греческого баскетбольного клуба «Панатинаикос» из города Афины.

### **TESLA – технологии для всех**

**TESLA** — это бренд климатической техники и бытовой электроники. Цель **TESLA** — создавать технологии для людей, внедряя инновации и реагируя на постоянно меняющиеся потребности и желания потребителей.

**Никола Тесла**, один из величайших мировых учёных, стал примером для многих. Вдохновил он и создателей бренда **TESLA**, которых вела его идея «Технологии для всех».

Компания **TESLA** была учреждена в 2016 году. **TESLA** является частью сербского холдинга Comtrade Group (годовой оборот \$500 млн, более 3000 сотрудников). Бренд **TESLA** представлен в более чем десяти странах Европы, а также в Африке и Азии.

#### **В продуктовую линейку TESLA входят:**

- ❑ **«умные» телевизоры** (смарт-ТВ) диагональю 32”–75”, с матрицами IPS, QLED, ULED и OLED, разрешением UHD и FHD, под управлением ОС Google TV, Android, webOS, VIDAA;
- ❑ **климатическая техника** (инверторные и обычные моно- и мульти-системы, тепловые насосы, очистители и осушители воздуха и др.);
- ❑ **крупная и мелкая бытовая и кухонная техника** (стиральные машины, холодильники, газовые и электроплиты, пылесосы, разнообразная техника для кухни, «умные» розетки и лампы, датчики и пр.);
- ❑ **компьютеры и периферия** (ноутбуки TeslaBook, профессиональные и игровые мониторы, видеонаблюдение, метеостанции и т.д.), а также «**Экосистема TESLA**» для «умного дома», управляемая приложением TeslaSmart для iOS и Android.

**TESLA** — это узнаваемый и стремительно растущий бренд. **TESLA** подразумевает эффективность, практичность, индивидуальность, пользу и, конечно, доступность. Товарный знак **TESLA** зарегистрирован и имеет все необходимые документы.





❖ Инверторная сплит-система **TESLA Arctic**

**Возможности инверторных сплит-систем **TESLA Arctic****

**В заботе о здоровье пользователя**

Несомненным достоинством кондиционеров **TESLA** является наличие фильтров высокой плотности (Full High-Density Filter). С таким фильтром воздух в комнате будет чистым и свежим. Фильтр Full HD обеспечивает улучшенную фильтрацию, удаляя даже мельчайшие микроскопические частицы пыли, и превращает загрязнённый воздух в безупречно чистый.

Дополнительные — ионизирующие — фильтры насыщают пропускаемый через них воздух ионами, благодаря которым микроорганизмы буквально падают на землю и не проникают в дыхательные пути человека.

Также ионизаторы борются с вирусами и грибковыми спорами на мебели или стенах. Кондиционер активирует систему защиты от плесневого грибка, как только завершается процесс охлаждения и осушения. Это даёт возможность блокировать рост числа бактерий и грибов в помещении, благодаря чему сохраняется здоровая окружающая среда.

Устройства с ионизатором могут быть чрезвычайно полезны для аллергиков, а также для всех людей, которые проводят свою повседневную жизнь в помещениях с повышенной влажностью. Несмотря на распространённое негативное мнение, ионизаторы не генерируют озон, и оснащённые ими кондиционеры **TESLA** абсолютно безопасны для здоровья.

**Преимущества кондиционеров **TESLA****

Работа в режимах охлаждения, обогрева, осушения и вентиляции. Свежий и чистый воздух. Быстрое и приятное охлаждение при низком энергопотреблении. Технологии, заботящиеся о здоровье и комфорте пользователя. Самодиагностика и сервисная поддержка. Технологическое оснащение и функции на уровне класса «Премиум» при цене категории «Стандарт».

**Турборежим: скорая климатическая помощь**

Когда кондиционер переходит в турборежим, он максимально увеличивает свою мощность охлаждения или обогрева, быстро делая воздух в помещении прохладнее или теплее. Это означает, что изнывающему от жары пользователю не требуется усиленно обмахиваться журналами или газетами в ожидании спасительной прохлады или же активно двигаться, делая разогревающую зарядку в холодном доме, пока кондиционер медленно повышает температуру воздуха до приемлемой.



❖ Технические характеристики инверторной сплит-системы **TESLA Arctic** табл. 1

Модель	TT27TP61S-0932IAWUV	TT34TP61S-1232IAWUV	TT51TP61S-832IAWUV
Рекомендованная площадь помещения, м <sup>2</sup>	< 27	< 34	< 51
Основные функции	Охлаждение, обогрев, осушение, вентиляция		
Дополнительные функции	I FEEL (датчик температуры в пульте управления), пять скоростей вентилятора, самодиагностика, защита от плесени, авто-рестарт, таймер, автоочистка, турборежим (ускорение охлаждения или обогрева), ионизирующий фильтр, Wi-Fi, УФ-фильтр. Работает с «Экосистемой <b>TESLA</b> » для «умного дома»		
Производительность (охлаждение), Вт	2600 (940–3300)	3400 (1000–3770)	5100 (1200–5900)
Диапазон температур (охлаждение), °C	от +15 до +49		
Производительность (обогрев), Вт	2600 (940–3300)	3400 (1000–3800)	5100 (1200–6000)
Диапазон температур (обогрев / обогрев*), °C	от –20 до +30 / не ниже –20		
Инвертор, Wi-Fi-модуль, УФ-лампа	да		
Шум внутр. / наружн. блоков, дБ(А)	22, 25, 33, 37, 41 / 50	22, 25, 33, 37, 41 / 50	25, 32, 37, 40, 44 / 55
Расход воздуха внутреннего блока, м <sup>3</sup> /ч	560	560	820
EER (класс энергоэф., охлаждение) / ОР (класс энергоэф., обогрев)	6,3 (A++) / 4,0 (A+)	6,1 (A++) / 4,0 (A+)	6,1 (A++) / 4,0 (A+)
Трубопроводы (R32), жидкость / газ	Ø¼" / Ø¾"	Ø¼" / Ø¾"	Ø¼" / Ø½"
Габаритные размеры внутр. / внешн. блоков (в×ш×г), мм	790 × 275 × 192 / 777 × 498 × 290	790 × 275 × 192 / 777 × 498 × 290	920 × 306 × 195 / 853 × 602 × 349
Вес внутр. / внешн. блоков, кг	8,5 / 24	8,5 / 24	11 / 35
Электропитание	220–240 В / 50 Гц / 1ф		
Страна производства	Сербия / Китай		
Гарантия, лет	3		

\* Температура наружного воздуха, при которой обогрев возможен без зимнего оснащения.

**Предупредительный помощник**

Определение «традиционные алгоритмы воздухоподготовки» можно отнести к каким угодно кондиционерам, но только не к устройствам **TESLA**. Они не только охлаждают или нагревают воздух, но и делают это максимально «корректно» по отношению к обитателям жилища.

Например, функция «3D воздушный поток» обеспечивает максимальный охват кондиционером площади помещения. Это становится возможным благодаря автоматическому качанию жалюзи вверх/вниз и влево/вправо. А инновационная система кондиционирования воздуха Smart Air Flow направляет прохладный воздух вверх для широкого распределения прохлады подобно своеобразному «душу».



При этом тёплый воздух дует вниз, чтобы создать комфортный воздушный поток, охватывающий подобно «одеялу». Таким образом воздух распространяется равномерно, избегая горячего и душного или экстремально холодного распределения.

В свою очередь, функция Follow Me предлагает «интеллектуальный» и в то же время простой способ сохранения наилучшей температуры в обслуживаемом помещении.

Запуск данной функции Follow Me на пульте дистанционного управления, находящегося в руках пользователя, позволяет блоку управления кондиционера получать данные о температуре в комнате от датчика температуры, установленного в управляющем устройстве. Это позволяет более точно контролировать работу кондиционера, выводя его на заданный режим именно в той области, где находится пульт ДУ.

Дальность сигнала с пульта составляет до 8 м по прямой линии «пульт — внутренний блок».

### Сам себе доктор и защитник

Важной положительной чертой кондиционеров [TESLA](#) является способность к самоочищению, что избавляет пользователя от лишних тревог о «здоровье» техники и хлопот, связанных с проведением профилактических работ для неё.

Функция самоочистки работает при 56°C. В это время внутренний блок работает в режиме охлаждения с низкой скоростью вращения вентилятора. В течение этого периода конденсированная вода

уносит пыль с рёбер испарителя. Следующий этап — высушивание испарителя. Здесь агрегат переходит в режим обогрева с пониженной скоростью вращения вентилятора. Далее последний переходит в режим только обдува. В это время из устройства удаляется оставшийся влажный воздух. Таким образом, внутренняя часть кондиционера сохраняется сухой и размножение бактерий становится практически невозможным.

Случается, что при низкой наружной температуре теплообменник наружного блока покрывается инеем или обмерзает в режиме нагрева. Тогда кондиционер автоматически переходит в интеллектуальный режим оттайки наружного блока.

Позаботились разработчики и о том, чтобы система кондиционирования всегда выглядела привлекательно. Оцинкованная сталь и шесть слоёв антикоррозийного покрытия способны длительное время защищать наружный блок от агрессивного воздействия внешней среды.

Иногда с кондиционирующей техникой случается такая неприятность, как утечка хладагента. Но и здесь пользователю не стоит переживать о запоздалом выявлении проблемы. Датчик утечки газа систе-



мы своевременно подаст «сигнал SOS». В кондиционерах [TESLA](#) неисправность отобразится на дисплее внутреннего блока в виде кода «ЕС», который означает «обратитесь в сервисный центр для вызова специалиста». На такой случай у [TESLA](#) в РФ действует единый номер горячей линии сервисной поддержки пользователей, что значительно облегчает эксплуатацию оборудования. А сербское происхождение бренда позволяет быть уверенным, что покупатели техники [TESLA](#) никогда не останутся без фирменного сервиса.

В [TESLA](#) верят, что полезные технологии должны быть не привилегией меньшинства, а приносить пользу всем желающим улучшить качество жизни. И подтверждают делом — совершенными продуктами предложениями.

[TESLA](#) — всегда на вашей стороне! ●



НОВАЯ Международная выставка оборудования,  
технологий и услуг для вентиляции,  
кондиционирования и холодоснабжения бытовых,  
коммерческих и промышленных объектов



## 5 причин посетить AIRVent:

- вживую оценить новинки оборудования для вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения
- найти новых поставщиков с выгодными условиями закупок
- лично встретиться с топ-менеджерами компаний и провести переговоры
- укрепить отношения с текущими партнерами
- получить достоверное представление о рынке и достижениях в импортозамещении

Одновременно с Aquatherm Moscow,  
крупнейшей в России и СНГ  
международной выставкой  
комплексных инженерных решений

aqua  
THERM  
MOSCOW

14-17.02.2023

Москва, Крокус Экспо  
[airventmoscow.ru](http://airventmoscow.ru)

Получите бесплатный  
билет по промокоду  
**sok**





## Энергоэффективные системы отопления и вентиляции современного жилого дома

Скоро выходные... А не махнуть ли нам на дачу? В морозную погоду хочется, приехав на место, зайти в прогретый дом и спокойно отдохнуть. Но ведь поддерживать комфортную температуру в доме, где не часто бываешь, накладно... Хорошо, если в посёлке проведён магистральный газ — самый дешёвый на сегодняшний момент энергоноситель, но многие используют систему автономного газоснабжения — газгольдер, практически сопоставимый по затратам к системе городского электроснабжения...

Автор: Е.В. САМАРОВ, независимый эксперт по строительству и эксплуатации недвижимости

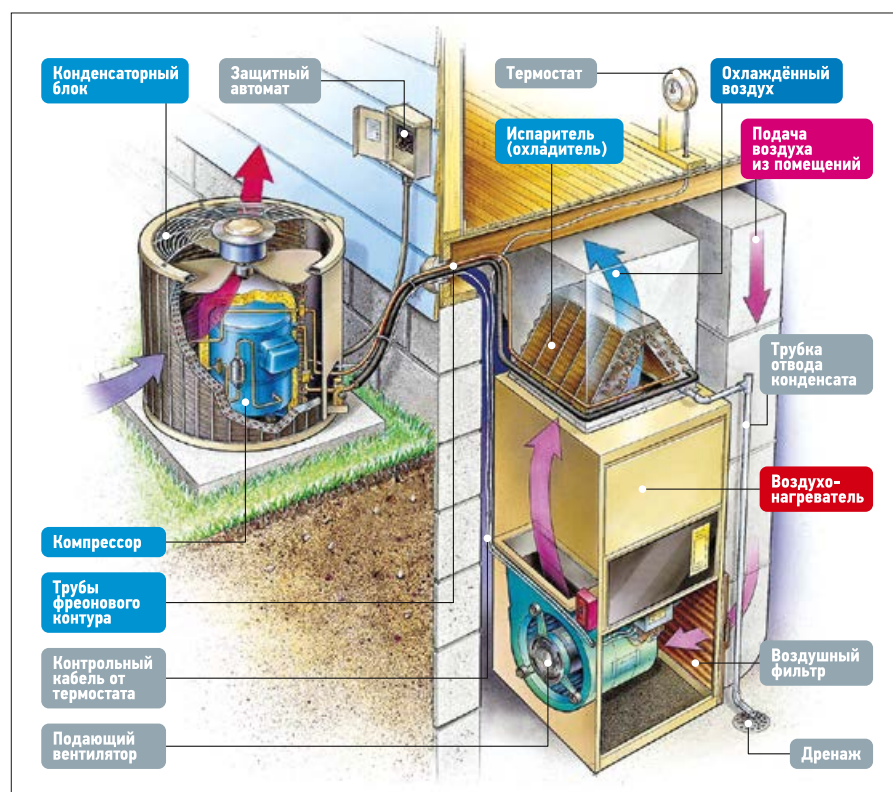
Итак, представьте дом площадью 170 м<sup>2</sup> из профилированного бруса с тройными стеклопакетами. Если в доме постоянно не проживают, есть смысл поддерживать в нём температуру 5–7°C, а по приезду нагреть строение до 20–22°C. Если в доме установлена жидкостная система отопления (радиаторная или с тёплыми полами), то прогреть дом с +7 до +22°C получится за 3,5–4 часа, а если установлена система воздушного отопления, дом прогреется максимум за 50 минут! В чём же секрет? При расчёте мощности для нагрева среды (воздух, вода) используется формула, в состав которой входит теплоёмкость нагреваемой среды. Теплоёмкость воды составляет 4,19 Дж/(кг·°C), а воздуха — 1,29 Дж/(кг·°C). Отсюда становится понятно, почему так быстро прогреется дом.

На практике разница в затратах на отопление двух одинаковых домов — с жидкостной и воздушной системами отопления — составит более двух раз!

Типовая схема обвязки газового воздушного нагревателя представлена на рис. 1.

Воздуонагреватели первоначально имели металлический дымоход и обладали коэффициентом эффективности использования топлива ( $A_{FUE}$ ), равным 80%, но современные устройства уже оснащаются пластиковым коаксиальным дымоходом, в котором воздух, поступающий в камеру сгорания, подогревается уходящими дымовыми газами с  $A_{FUE}$ , составляющим 96%. Такие воздунонагреватели называют конденсационными, так как температура уходящих газов настолько мала, что происходит их конденсация.

Кроме того, современные модели воздунонагревателей имеют двухступенчатое регулирование производительности. Так, при задании температурной установки контроллер сначала запускает оборудование в работу на 50% мощности, как бы разогреваясь, а после выходит на 100%-ю мощность.



❖ Рис. 1. Типовая схема обвязки газового воздушного нагревателя



На одном из проектов в Воронежской области клиент одной из монтажных фирм два года согласовывал подключение дома в СНТ к системе магистрального газоснабжения. Построив дом площадью 200 м<sup>2</sup>, он попросил спроектировать ему систему воздушного отопления. В ходе проектирования были выбраны решения для максимальной экономии энергоресурсов. При устройстве камина в гостиной спроектировали и изготовили теплообменник из жаростойкой нержавеющей стали, который был подключён к системе воздушного отопления. В морозную погоду дымовые газы из камина прогревали теплообменник, и это тепло разносилось по всем помещениям дома без использования основного энергоносителя. К слову сказать, до подключения дома к системе магистрального газоснабжения воздушонагреватель работал от сжиженного газа. Так, для поддержания заданной комфортной температуры в доме площадью 200 м<sup>2</sup> было истрачено всего шесть баллонов газа объёмом 50 л за весь февраль (самый холодный месяц в году).

При проектировании системы воздушного отопления учитываются особенности строения. Например, можно уложить воздуховоды с армированием в стяжку пола под укладку плитки, разместить их между балок в перекрытии, а также использовать пространство чердака и периметра мансардного этажа. При укладке системы воздуховодов в стяжку пола появляется эффект тёплых полов. При этом воздух, прогревая перекрытия, осушает возможный конденсат в воздуховодах. Также популярностью пользуется метод нагрева плоскости пола направленным

❖ Сравнение возможностей различных систем отопления

табл. 1

Модернизация основной системы	Система воздушного отопления	Система «тёплый пол»	Система радиаторного отопления
Отопление	Монтаж по проекту	Монтаж по проекту	Монтаж по проекту
Вентиляция	Монтаж на весь дом	Монтаж в каждой комнате и гостиной	–
Фильтрация воздуха	Доп. монтаж на весь дом	Монтаж в каждой комнате и гостиной	–
Контроль влажности	Доп. монтаж на весь дом	Монтаж в каждой комнате и гостиной	–
Кондиционирование	Доп. монтаж на весь дом	Монтаж в каждой комнате и гостиной	–

потоком воздуха из щелевой решётки, применяемый в прихожих. Создаётся эффект тёплого пола без использования труб и греющего кабеля.

Многим жителям Подмоскovie извещен термин «ледяной дождь», атакующий регионы последние несколько лет. В результате этого явления ледяные массы повреждают линии электропередач, оставляя населённые пункты без электроснабжения. С учётом максимальной мощ-

ности потребления 860 Вт для воздухонагревателя тепловой мощностью 32 кВт рекомендуется установить систему бесперебойного электроснабжения. При пропадании напряжения от городских сетей инвертор обеспечит питание оборудования от аккумуляторных батарей, и дом останется в тепле, обеспечив сохранность систем водоснабжения и канализации от размораживания.



**При установке системы отопления можно заложить в проекте дальнейшую модернизацию и смонтировать систему воздуховодов с проводкой под панель автоматического управления системой. А когда появится необходимость, на оборудование устанавливается каналный испаритель и наружный компрессорно-конденсаторный блок**

При очевидной выгоде в эксплуатационных затратах для воздушного отопления есть ещё возможность модернизации системы отопления до уровня системы климат-контроля! Как известно, любая система отопления сушит воздух в помещении. Начинают скрипеть полы, сохнуть кожа... и тут существующую систему воздушного отопления можно дооснастить каналным увлажнителем воздуха. Также при установке системы отопления можно заложить в проекте дальнейшую модернизацию и смонтировать систему воздуховодов с проводкой под панель автоматического управления системой. А когда появится необходимость, на оборудование устанавливается каналный испаритель и наружный компрессорно-конденсаторный блок (ККБ). Это гораздо проще и дешевле, чем устанавливать в каждой комнате внутренний блок системы VRV или «мультисплит» при наличии жидкостной системы отопления.

Сравнение возможностей систем представлено в табл. 1. ●



# Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения

Рецензия эксперта на статью получена 11.10.2022 [The expert review of the article was received on October 11, 2022]

Для поддержания температуры внутреннего воздуха  $t_v$  [°C] на требуемом уровне при переменных внутренних и внешних тепловых воздействиях обслуживающие помещение системы обеспечения микроклимата оборудуются системами автоматизации, использующими различные законы регулирования. Разумеется, наиболее предпочтительным и обеспечивающим максимальную точность является непрерывное регулирование, особенно с интегральной составляющей, поскольку при этом статическая ошибка становится равной нулю. Однако для простых агрегатов наподобие индивидуальных сплит-систем до сих пор применяется регулирование двухпозиционного типа, когда устройство попеременно включается и выключается при достижении величины  $t_v$  верхнего и нижнего пределов, установленных для данного помещения по требованиям комфортности внутреннего микроклимата. При этом тепло- или холодопроизводительность агрегата в течение каждого периода включения оказывается постоянной. Из соображений теплового баланса она, очевидно, определяется значением теплоизбытков и соотношением продолжительности периодов включения и выключения.

Для оценки данной мощности и общих условий функционирования климатического оборудования необходимо найти фактическую частоту его переключений. В общем случае для подобных исследований бывает невозможно обойтись без существенного учёта теплообмена на поверхностях ограждений и конвективного переноса теплоты в рассматриваемом объёме, а также нестационарной

теплопередачи в массиве строительных конструкций, а также без использования уравнений связи между контролируемой температурой в помещении и тепловым потоком от регулируемых климатических систем. Поэтому решение таких задач чаще всего осуществляется за счёт составления систем дифференциальных и алгебраических уравнений, которые впоследствии приходится решать в основном численными методами, и получаемые в результате зависимости могут оказываться достаточно сложными [1–7].

Тем не менее, в нашем случае можно воспользоваться некоторыми существующими решениями и более простыми приёмами. Обозначим интервал времени до момента включения системы охлаждения или до её последующего выключения как  $\Delta t$  [с], а допустимый диапазон колебаний  $t_v$ , при выходе за который происходит срабатывание системы автоматизации, как  $\Delta t$  [K]. Тогда искомую функциональную зависимость для  $\Delta t$  можно записать таким образом:

$$\Delta t = f(Q_{\text{пост}}, \Delta t, B), \quad (1)$$

где  $Q_{\text{пост}}$  — теплоизбытки в помещении [Вт], а параметр  $B$  [Вт·с<sup>1/2</sup>/K], можно вычислить по формуле:

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

где  $\lambda$ ,  $c$  и  $\rho$  — это, соответственно, теплопроводность [Вт/(м·K)], удельная теплоёмкость [Дж/(кг·K)] и плотность материала [кг/м<sup>3</sup>] слоя  $i$ -го массивного ограждения, обращённого внутрь помещения, например, наружных и внутренних стен и перегородок, а также междуэтажных перекрытий;  $A_m$  — площадь каждой из перечисленных ограждающих конструкций, м<sup>2</sup>.

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

## Нестационарный тепловой режим помещения при позиционном регулировании системы охлаждения

О. Д. Самарин, доцент, к.т.н., [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Рассмотрен расчёт колебаний температуры воздуха в помещении при постоянных теплоизбытках и двухпозиционном регулировании обслуживающей его системы охлаждения типа сплит-системы. Получен общий вид зависимости для частоты переключений системы от величины теплоизбытков, контролируемого диапазона внутренней температуры и характеристик помещения методом анализа размерностей, и вычислено значение числового коэффициента в данной формуле на основе сопоставления различных вариантов аналитического решения для изменения внутренней температуры при скачкообразных и периодических тепловых возмущениях. Показана эквивалентность результатов, получаемых методом анализа размерностей и непосредственным решением соответствующих систем дифференциальных и алгебраических уравнений. Приведены результаты экспериментального исследования нестационарного теплового режима охлаждаемого помещения при двухпозиционном регулировании системы охлаждения, в целом подтверждающие полученную теоретическую зависимость.

**Ключевые слова:** температура, микроклимат, теплоизбытки, система охлаждения, регулирование, двухпозиционный.

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

## Non-stationary thermal mode of the room with positional regulation of the cooling system

O. D. Samarin, PhD, Associate Professor, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

The calculation of room air temperature fluctuations with constant heat excess and two-position regulation of the split-system type cooling system serving it is considered. A general view of the dependence for the switching frequency of the system on the amount of heat excess, the controlled range of internal temperature and the characteristics of the room is obtained by dimensional analysis, and the value of the numerical coefficient in this formula is calculated based on a comparison of various analytical solutions for changes in internal temperature during intermittent and periodic thermal disturbances. The equivalence of the results obtained by the dimensional analysis method and the direct solution of the corresponding systems of differential and algebraic equations is shown. The results of an experimental study of the non-stationary thermal regime of a cooled room with two-position regulation of the cooling system are presented, generally confirming the obtained theoretical dependence.

**Key words:** temperature, microclimate, heat excess, cooling system, regulation, two-position.



Общий вид зависимости (1) можно установить, в частности, методом размерностей. Если предположить, что

$$\Delta\tau = Q_{\text{пост}}^a \Delta t^b B^c, \text{ получаем} \\ [c] = [\text{Вт}]^a [\text{К}]^b [\text{Вт}\cdot\text{с}^{1/2}/\text{К}]^c,$$

откуда, очевидно,

$$c = 2, a = -c = -2, b = c = 2,$$

и тогда получаем:

$$\Delta\tau = k \left( \frac{B\Delta t}{Q_{\text{пост}}} \right)^2, \quad (3)$$

где  $k$  — некоторый безразмерный числовой коэффициент.

В то же время для избыточной температуры  $\theta_{\text{в}} = t_{\text{в}} - t_{\text{в},0}$ , где  $t_{\text{в},0}$  представляет собой начальное значение  $t_{\text{в}}$ , при малых промежутках времени  $\tau$  [с] с момента появления теплового возмущения можно записать асимптотическое решение [8]:

$$\theta_{\text{в}} = \frac{2Q_{\text{пост}}}{B} \sqrt{\tau}. \quad (4)$$

Заметим, что формула (4), несмотря на её относительную простоту и неучёт ряда других параметров, влияющих на процесс нагрева и охлаждения помещения, например, наличие «лёгких» (безынерционных) конструкций типа окон, вентиляционного воздухообмена и других, достаточно удачно подтверждается экспериментальными данными, в том числе и работами автора [9].

Тогда, если считать  $\theta_{\text{в}} = \Delta t$ , промежуток времени до включения системы охлаждения из (4) можно выразить следующим образом:

$$\Delta\tau = \left( \frac{B\Delta t}{2Q_{\text{пост}}} \right)^2, \quad (5)$$

то есть числовой коэффициент  $k$  в выражении (2) равен 0,25.

С целью экспериментального подтверждения полученной теоретически величины  $k$  были выполнены натурные замеры для тех же условий, в которых проводились исследования, приведённые в [9]. Это необходимо было сделать, поскольку соотношения (4) и, следовательно, (5) всё же были получены при использовании достаточно существенных упрощений и допущений. Как и ранее, для имитации скачка теплопоступлений осуществлялось включение источника конвективной теплоты в виде электрического тепловентилятора, мощность которого составляла в данном случае  $Q_{\text{пост}} = 500$  Вт, а величина  $B$  была вычислена с использованием реальных теплотехнических показателей материалов ограждающих конструкций здания и размеров помещения. В частности, его площадь была равна

**Получена зависимость, определяющая частоту переключений системы охлаждения помещения при постоянных теплоизбытках и её двухпозиционном регулировании. Эта зависимость подтверждается аналитически и экспериментально**

14 м<sup>2</sup>, высота от пола до потолка 3 м, глубина от наружной стены 6 м. Внутренние конструкции выполнены из железобетона плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup> и общей площадью 64 м<sup>2</sup>, которую необходимо учитывать целиком, так как в условиях данного эксперимента распространение температурной волны в ограждениях будет происходить только в одну сторону, наружная стена из лёгкого бетона плотностью 500 кг/м<sup>3</sup> и площадью 7 м<sup>2</sup> с окном площадью 1,8 м<sup>2</sup>. Тогда значение  $B$  оказывается равным около 24 кВт·с<sup>1/2</sup>/К.

С целью компенсации теплоизбытков применялся внутренний блок сплит-системы, поэтому, что касается диапазона  $\Delta t$ , его естественно принять совпадающим с шагом уровней  $t_{\text{в}}$ , автоматически поддерживаемых системой регулирования блока, то есть 1 К.

Измеренная величина  $\Delta\tau$  при этом составила в среднем около 755 с. Подстановка соответствующих исходных данных в (5) даёт  $[24\,000 \times 1/(2 \times 500)]^2 = 576$  с, что примерно на  $\frac{1}{4}$  ниже экспериментальной, но, с учётом отмеченной грубости первоначальных предположений при выводе (5), данное совпадение можно признать удовлетворительным, так что формула (5) даёт достаточно достоверную оценку  $\Delta\tau$ , по крайней мере, по порядку величины.

Заметим, что к рассматриваемому вопросу можно подойти и с использованием теории тепловой устойчивости [10], разработанной для исследования периодических тепловых процессов в помещениях и ограждениях, в первую очередь при гармонических колебаниях  $Q_{\text{пост}}$  и  $t_{\text{в}}$ . И, хотя в нашем случае изменение теплоизбытков и компенсационного воздействия системы охлаждения происходит скачкообразно, а температура воздуха изменяется в первом приближении пропорционально  $\sqrt{\tau}$  [см. формулу (4)], в соответствии с [10] при имеющихся допущениях можно записать выражение:

$$A_{t_{\text{в}}} = \frac{0,9A_Q}{B\sqrt{\frac{2\pi}{T}}}, \quad (6)$$

где 0,9 — поправочный коэффициент, учитывающий отставание по фазе изменения  $t_{\text{в}}$  относительно  $Q_{\text{пост}}$ ; параметры

$A_{t_{\text{в}}}$  [К] и  $A_Q$  [Вт] представляют собой амплитуды колебаний  $t_{\text{в}}$  и  $Q_{\text{пост}}$ , соответственно;  $T$  — период колебаний, с.

Поскольку в рассматриваемом режиме переключение системы охлаждения за время  $T$  происходит два раза, очевидно, что  $\Delta\tau = T/2$ , а кроме того, по физическому смыслу амплитуды имеем  $A_{t_{\text{в}}} = \Delta t/2$ .

В то же время, наоборот,  $A_Q = 2Q_{\text{пост}}$ , потому что для компенсации теплоизбытков в среднем за период необходимо, чтобы во время включения системы её холодильная нагрузка составляла именно  $2Q_{\text{пост}}$ , откуда следует, что применение аппарата данной теории также приводит к соотношению типа (3), но с

$$k = \pi/(4 \times 0,9)^2 \approx 0,24,$$

то есть практически совпадает с (5). В то же время сопоставление с экспериментальными данными требует некоторой корректировки коэффициента  $k$ , который можно принимать в размере около  $\frac{1}{2}$ .

Таким образом, получена зависимость, определяющая частоту переключений системы охлаждения помещения при постоянных теплоизбытках и её двухпозиционном регулировании. Эта зависимость подтверждается сопоставлением различных вариантов аналитического решения, а также экспериментальными данными, имеет достаточно простой вид, требует минимального числа исходных данных и доступна для использования в инженерной практике. ●

1. Дорошенко А.В. Имитационная термодинамическая модель здания // БСТ, 2017. №12. С. 42–43.
2. Tarasova (Andreeva) D.S., Petritchenko M.R. Building quasi-stationary thermal behavior. Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 4. Pp. 28–35.
3. Елисеев В.Н., Товстоног В.А., Боровкова Т.В. Алгоритм решения обобщённой задачи нестационарной теплопроводности в телах простой геометрической формы // Вестник МГТУ. Серия: Машиностроение, 2017. №1. С. 112–128.
4. Latif M., Nasir A. Decentralized stochastic control for building energy and comfort management. Journal of Building Engineering. 2019. Vol. 24.
5. Serale G., Capozzoli A., Fiorentini M., Bernardini D., Bemporad A. Model predictive control (MPC) for enhancing building and HVAC system energy efficiency: Problem formulation, applications and opportunities. Energies. 2018. Vol. 11. Issue 3.
6. Ryzhov A., Ouerdane H., Gryazina E., Bischi A., Turitsyn K. Model predictive control of indoor microclimate: Existing building stock comfort improvement. Energy Conversion and Management. 2019. Vol. 179. Pp. 219–228.
7. Sha H., Xu P., Yang Z., Chen Y., Tang J. Overview of computational intelligence for building energy system design. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. Vol. 108. Pp. 76–90.
8. Самарин О.Д. Расчёт теплового режима помещения при автоматическом регулировании климатических систем // Вестник МГСУ, 2020. Т. 15. Вып. 4. С. 585–591.
9. Самарин О.Д. Экспериментальное подтверждение теоретических зависимостей для температуры воздуха в помещении при автоматическом регулировании климатических систем // Известия вузов. Серия: Строительство. 2021. №1. С. 37–42.
10. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. 3-е изд. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2006. 400 с.

References — see page 109.

# Замечания к проекту Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проекти- рования тепловой защиты»

Рецензия эксперта на статью получена  
26.11.2022 [The expert review of the article  
was received on November 26, 2022]

В последнее время Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) в соответствии с «Планом разработки и утверждения сводов правил и актуализации ранее утверждённых сводов правил на 2022 год», введённым приказом Минстроя России от 8 декабря 2021 года №909/пр, организована работа по актуализации и совершенствованию [СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»](#) (далее — [СП](#)). Разработка [СП](#) проводится согласно «Правилам разработки, утверждения, опубликования, изменения и отмены сводов правил», утверждённым Постановлением Правительства РФ от 1 июля 2016 года №624.

В настоящий момент подготовлена вторая редакция проекта [СП](#) авторским коллективом НИИСФ РААСН (д.т.н. В.Г. Гагарин, к.т.н. В.В. Козлов, к.т.н. П.П. Пастушков, к.т.н. Е.В. Коркина) по замечаниям и предложениям организаций, полученным в рамках публичного обсуждения. Однако при рассмотрении этой редакции возникают некоторые достаточно существенные замечания и предложения, о которых и хотелось бы рассказать.

Начнём с нового изложения п. 5.6 пятого абзаца [СП](#). В нём авторский коллектив продолжает настаивать на построении температурных полей узлов теплопроводных включений в целях определения температур внутренних поверхностей только с помощью программных комплексов. Следует отметить, что данное требование представляется всё же неправомерным, поскольку существуют и аналитические

**При рассмотрении редакции [СП 345.1325800.2017](#) возникают некоторые достаточно существенные замечания и предложения, о которых и хотелось бы рассказать в данной статье**

методы, опубликованные рядом авторов и пригодные для вычислений применительно к целому ряду узлов [1, 2]. Кроме того, даже если требовать проведения расчётов исключительно программными средствами, данный пункт было бы необходимо дополнить справочным списком лицензированных бесплатных программных комплексов с интуитивно понятным интерфейсом, размещённых в свободном доступе в глобальной сети Internet, который позволит инженеру-проектировщику самостоятельно выполнить расчёты температурных полей для различных фрагментов тепловой оболочки здания.

Дело в том, что большинство расчётных программ являются коммерческими продуктами с высокой стоимостью для приобретения, зачастую недоступной для начинающего пользователя, поэтому проблема является весьма актуальной, в связи с чем авторы работы [3] как раз рассматривают возможности применения свободного ПО для выполнения требования этого пункта [СП](#). Соответственно, отсутствие такого списка может свидетельствовать о желании авторского коллектива или некоторых других специалистов получить необоснованные преимущества в организации сопровождения процесса проектирования.

УДК 697.1. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

**Замечания к проекту Изменения №2 к [СП 345.1325800.2017](#) «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»**

**П. В. Винский**, главный специалист отдела ОВиК, ООО «Институт «Мосинжпроект»; **О. Д. Самарин**, доцент, к.т.н., [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Рассмотрен проект Изменения №2 к [СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»](#). Дан анализ представленных разработчиками изменений и дополнений к действующей редакции документа и изложены некоторые замечания и предложения к добавляемым методикам расчётов. Отмечено, что основные вопросы к документу возникают в связи с его требованиями к расчёту температурных полей узлов теплопроводных включений, методикой расчёта внутреннего давления в отапливаемых помещениях с учётом ветровых воздействий на воздухопроницаемые ограждающие конструкции и методиками расчёта теплоступлений от солнечной радиации в помещении с учётом противостоящего здания и при наличии солнцезащитных устройств. Показано, что новый документ в настоящее время является недостаточно доработанным и требуется его дальнейшее совершенствование, поскольку в данной редакции отсутствуют некоторые необходимые исходные данные и примечания к приложениям и таблицам, а также содержатся необоснованные требования и опечатки.

**Ключевые слова:** [СП 345.1325800.2017](#), температурное поле, внутреннее давление, теплоступления, солнечная радиация, показатель поглощения теплового потока

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

**Comments on the draft Amendment No. 2 to the [SP \(The Code of Practice on Design and Construction of Russia\) No. 345.1325800.2017 “Residential and public buildings. Thermal protection design rules”](#)**

**P. V. Vinskii**, main expert of the HVAC Department, “Mosinzhproekt” Institute”, LLC (Moscow city); **O. D. Samarin**, PhD, Associate Professor, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

The draft Amendment No. 2 to [SP 345.1325800.2017 “Residential and public buildings. Thermal performance design”](#) is considered. The analysis of the changes and additions submitted by the developers to the current version of the document is given and some comments and suggestions to the added calculation methods are presented. It is noted that the main questions to the document arise in connection with its requirements for the calculation of temperature fields of heat-conducting inclusions, the methodology for calculating internal pressure in heated rooms, taking into account wind impacts on breathable enclosing structures, and methods for calculating heat gain from solar radiation into rooms, taking into account the opposing building and in the presence of sun protection devices. It is shown that the new document is currently insufficiently finalized and its further improvement is required, since this edition lacks some necessary source data and notes to appendices and tables, as well as contains unreasonable requirements and typos.

**Key words:** [SP \(The Code of Practice on Design and Construction of Russia\) No. 345.1325800.2017](#), temperature field, internal pressure, heat gain, solar radiation, heat flux absorption index.



В проект [СП](#) также были добавлены новые методики расчёта:

- п. 10.6 «Методика расчёта теплопоступлений от солнечной радиации в летний период с учётом противостоящего здания»;
- п. 10.7 «Расчёт теплопоступлений от солнечной радиации в помещения при наличии солнцезащитных устройств» (с отсылкой к Приложению И);
- Приложение Ж «Методика расчёта внутреннего давления в отапливаемых помещениях с учётом ветровых воздействий на воздухопроницаемые ограждающие конструкции»;
- Приложение И «Методика расчёта теплопоступлений от солнечной радиации в помещения при наличии солнцезащитных устройств».

Методика, изложенная в п. 10.6, согласно её описанию, предназначена для определения суммарной холодопроизводительности систем кондиционирования воздуха, которую определяет инженер-проектировщик ОВиК при разработке подраздела «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах, инженерно-технического обеспечения» проектной документации в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 27 мая 2022 года №963.

В указанном пункте фраза «В условиях городской застройки противостоящие здания перекрывают часть небосвода, ограничивая тем самым поступление солнечной радиации» звучит достаточно размыто, без конкретики. Поэтому представляется целесообразным добавить соответствующие условия, при которых необходимо выполнять предлагаемый расчёт (к примеру: при каком расстоянии до противостоящего здания и при какой взаимной высоте зданий), а также указать обстоятельства, при которых он не является обязательным.

Далее, в формуле (10.6.1) присутствует коэффициент  $\tau_2$ , учитывающий затенение светового проёма окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, который, в свою очередь, зависит от коэффициента диффузного отражения внутренних граней  $i$ -й ячейки оконного блока  $r_i$ . О проблеме отсутствия данного коэффициента для светопрозрачных конструкций, применяемых в настоящее время в строительстве, речь шла в другой статье одного из авторов [4], но и в данной редакции [СП](#) авторы вновь не добавили таблицы со значениями этого коэффициента. Однако следует иметь в виду, что при разработке проектной

документации архитекторы указывают только тип профиля и количество стеклопакетов в заполнениях светопроёмов, зачастую без конкретизации формулы стеклопакета. Поэтому при таком подходе выполнить корректно все расчёты не представляется возможным, так как в процессе строительства завод-изготовитель и поставщик светопрозрачных конструкций определяются уже впоследствии по итогам тендера, поэтому потребуются повторное прохождение экспертизы по фактически устанавливаемым светопрозрачным конструкциям.

Кроме того, в формуле (10.6.3) [СП](#) для расчёта поступления прямой солнечной



радиации на  $j$ -й фасад с учётом затенения противостоящим зданием для  $i$ -го месяца летнего периода содержатся величины, которые следует применять или рассчитывать по методическому пособию [5]. Для примера можно привести коэффициент  $K_{гв}$  пересчёта прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную для середины часового интервала для каждого часа облучения. В п. 5.1.1 [5] указывается, что значения  $K_{гв}$  «приведены в Приложении ЕСП «Проектирование тепловой защиты зданий» для восьми румбов» (орфография и пунктуация авторов сохранены), а коэффициенты были рассчитаны в работе [6]. Стоит отметить, что, во-первых, здесь содержится опечатка в виде отсутствия пробела между Приложением Е и [СП](#) «[Проектирование тепловой защиты зданий](#)», а во-вторых, дана ссылка на обезличенный свод правил. Если авторы [5] имели в виду [СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты»](#), разработанный как дополнение к предыдущей редакции [СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»](#), действующей до вступ-

ления в силу [СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»](#), то в нём Приложение Е носит название «Методика определения расчётных значений теплопроводности строительных материалов при условиях эксплуатации А и Б», что явно не соответствует рассматриваемой задаче.

В то же время найти работу [6] в глобальной сети Internet для просмотра или скачивания с целью свободного использования очень затруднительно. Таким образом, оказывается, что [СП](#) ссылается на методическое пособие, а оно, в свою очередь, даёт ссылку на обезличенный свод правил или работу, отсутствующую в свободном доступе.

Помимо этого, в выражении (10.6.4) для расчёта поступления рассеянной солнечной радиации с учётом противостоящего здания на  $j$ -й фасад имеется коэффициент перекрытия небосвода  $\epsilon_{зд}(x, y)$ , определяемый по формуле (5.18) [5]. Чтобы его найти, инженеру-проектировщику понадобится вспоминать высшую математику (для вычисления интегралов и тригонометрических функций), необходимы также разрезы проектируемого здания, на котором были бы отображены все противостоящие объекты в существующих габаритах. В [5] приведён только простой пример, когда противостоящее здание больше по длине и высоте и имеет прямоугольную форму.

Однако в действительности же в условиях плотной городской застройки их может быть и несколько, к тому же очень сложной геометрической формы. Поэтому потребуется значительное количество времени, чтобы получить исходные данные по этим объектам, построить крайние азимутальные углы, под которыми видно противостоящее сооружение, и выполнить расчёт.

Далее, в формуле (10.6.5) [СП](#) для расчёта солнечной радиации, отражённой от противостоящего здания, содержится «средневзвешенный альbedo» (орфография оригинала сохранена, в действительности словари указывают, что данный термин является существительным среднего рода, чем мы и будем далее пользоваться) фасада противостоящего здания  $A_{зд}$ , определяемое вновь по данным [5]. Однако в п. 5.1 [5] величина альbedo с таким индексом в явном виде не содержится, оно представлено с индексом «к», и дано его определение как альbedo поверхности земли в  $i$ -м месяце отопительного периода  $A_k$  [%]. Следовательно, и в данном случае возникают разночтения. Если принять, что это тот же самый параметр, и исходить из логики расчёта средневзвешенного альbedo по п. 5.1.2 [5], то инженеру-проектировщику будут необходимы площади фасадов противостоящих зданий по их типам, то есть отдельно для навесной фасадной системы со своими облицовочными слоями, для светопрозрачной и нестепрозрачной частей стоечно-ригельной фасадной системы, для штукатурного фасада и т.п.



В Приложении Д [5] представлены значения альbedo для 47 городов РФ, относящиеся именно к поверхности земли, поэтому воспользоваться ими для расчёта напрямую мы не можем. В Приложении Е того же документа приведены уровни альbedo локальных поверхностей. В частности, для бетона соответствующий диапазон составляет от 10 до 35 %, но тогда возникает вопрос — какое значение принимать для расчёта? Если использовать, например, минимальное, то велика вероятность, что во время прохождения экспертизы проекта эксперт может заявить, что, по его экспертному мнению, следует выбирать иное значение из этого диапазона, и в этом случае потребуются пересчитывать все величины, получае-

мые в процессе расчёта. К тому же имеющийся перечень поверхностей содержит очень ограниченное число вариантов для облицовочных слоёв фасадов, применяемых в настоящее время в строительстве. Поэтому не исключена ситуация, когда, не найдя подходящее значение в Приложении Е, эксперт будет запрашивать протокол определения альbedo именно для фактических типов фасадов противостоящего здания. Но для предоставления инженеру-проектировщику информации об этих типах потребуется, чтобы заказчик, в свою очередь, запрашивал проектную документацию соседних зданий либо проведение их обследования или натурных измерений.

Помимо этого, в формуле (10.6.5) [СП](#) ещё содержится коэффициент поступления отражённой от фасада противостоящего здания солнечной радиации  $r_{зд}(x, y)$ , также определяемый по данным [5]. В п. 5.4.4 [5] данный коэффициент имеет обозначение  $R_{зд}(x, y)$  и вычисляется по формуле (5.20). В ней есть коэффициент отражения солнечной радиации от противостоящего здания  $A_{ф}$ , который следует принимать «в соответствии с [СП](#)

и сооружений, проектируемых в условиях городской застройки. Было ли это осуществлено в действительности, авторы статьи такой информацией не располагают. Наконец, если вклад от отражённой от противостоящего здания радиации не превышает 15 %, то, на наш взгляд, было бы целесообразнее просто ввести поправочные коэффициенты, которые бы зависели от расстояния до соседних зданий, от высоты зданий и типов фасадов.

В связи с изложенным не исключена ситуация, когда в проекте будут указываться итоговые значения теплопоступлений, вычисленные по классической методике, а в пояснительной записке соответствующего раздела будет присутствовать фраза о том, что расчёты выполнены в соответствии с методикой [СП](#) и [5], но в состав тома не включены и предоставляются по требованию, как это ранее происходило с расчётом удельной характеристики теплопоступлений в здание от солнечной радиации.

Однако, поскольку заказчик или эксперт могут потребовать расчёты у инженера-проектировщика, и он обязан их предоставить им в трёхдневный срок, то уже сейчас, по-видимому, опять следует обращаться в Минстрой России за разъяснениями и комментариями.

Относительно п. 11.4 второго абзаца, изложенного в новой редакции [СП](#), хотелось бы отметить, что в аккредитованных лабораториях испытывается не только светопрозрачная часть, но и весь оконный блок в целом, поэтому рекомендации, приведённые в данном пункте, могут быть применимы только при отсутствии соответствующих результатов испытаний, но это в явном виде не оговаривается.

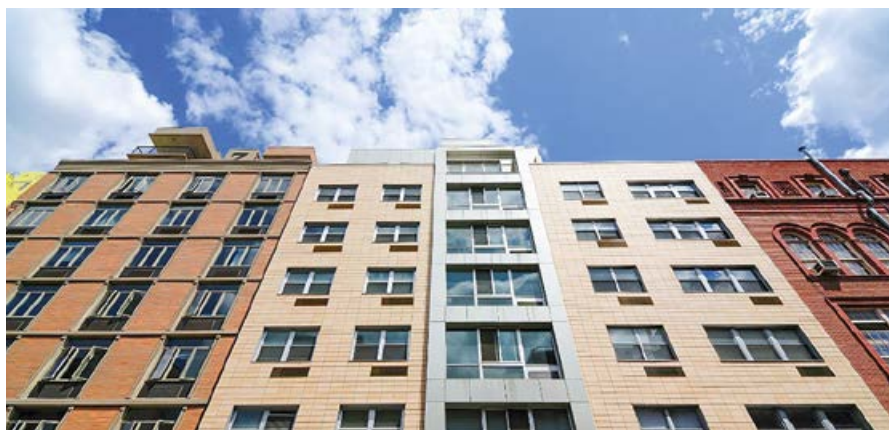
В Приложении Ж [СП](#) исходные данные для расчёта учитывают только распределение ветровой нагрузки, в то время как в действительности при разнице наружной и внутренней температур перепад давлений оказывается связанным не только с действием ветра, но и с гравитационным давлением. Авторскому коллективу следовало бы дать обоснование, почему они пренебрегают данной величиной.

Кроме того, в формуле (Ж.2) содержится «эффективный» коэффициент сжатия струи, истекающей внутрь или наружу через  $j$ -е отверстие  $\eta_j$ , но отсутствует пояснение, откуда принимать его значение. Но тогда инженеру-проектировщику ОВиК для выполнения данного расчёта потребуется потратить время на изучение методики расчёта распределения внешней ветровой нагрузки в соответствии с [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»](#).

«Естественное освещение жилых и общественных зданий»». По такой формулировке легко видеть, что авторами [5] снова дана ссылка на безымянный свод правил. Если же обратиться к конкретной редакции [СП 52.13330.2016 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»](#), то такого параметра там нет, поэтому возникает очередная проблема с поиском исходных данных для расчёта.

Таким образом, возникает закономерный вопрос авторскому коллективу о принципиальной целесообразности рассматриваемого расчёта. Кроме того, чтобы вносить столь трудоёмкую методику в [СП](#), очевидно, необходимо было провести значительное количество вычислений по ней для реальных зданий





Поэтому в данном приложении целесообразно добавить ссылки на нормативные или справочные документы, по которым нужно принимать исходные данные для расчёта, и добавить примеры, выполненные по предлагаемой методике в виде приложения к СП или в виде отдельного справочного пособия или рекомендаций.

В Приложении И СП нужно иметь в виду, что показатель поглощения теплового потока от солнечной радиации  $a_n$ , используемый в формуле (И.2), для помещений, обслуживаемых автоматизированными системами кондиционирования воздуха, на самом деле зависит не только от отношения показателя суммарного усвоения теплоты ограждениями и оборудованием помещения к показателю интенсивности конвективного теплообмена в помещении  $\sum(Y/\Delta)$ , но и от параметров регулятора, и существуют аналитические методики для учёта этого влияния [7]. Далее, в формуле (И.5) допущена ошибка — величина  $A_{s,oc}$ , представляющая собой солнечный азимут остекления светового проёма, должна входить в выражение не в виде абсолютной величины, а в виде тангенса [8]. Кроме того, в пояснениях к формуле (И.10) имеется параметр  $c$  (удельная теплоёмкость оборудования), а в самой формуле его нет. Помимо этого, в Приложение И необходимо добавить ссылки на документы, по которым нужно принимать исходные данные для расчёта.

Ещё можно обратить внимание на то, что при географических широтах, отличных от представленных в табл. И.1, целесообразно было бы более чётко определить, как именно следует принимать значение поверхностной плотности теплового потока (прямой/рассеянной) солнечной радиации — как для ближайшей большей или ближайшей меньшей географической широты, либо находить его методом интерполяции. Поэтому следует добавить уточняющее примечание к данной таблице. Кроме того, необходимо дать пояснение, при каких условиях (безоблачное небо или при действительных условиях облачности) даны значения, приведённые в данной табл. И.1.

Также хотелось бы запросить у авторского коллектива обоснование, как при добавлении таких достаточно трудоёмких расчётов снизится стоимость проектирования тепловой защиты зданий на 10% и сократятся сроки проектирования, о чём авторы заявляют в пояснительной записке в п. 7 «Ожидаемая технико-экономическая и социальная эффективность внедрения Изменения №2 к СП». Один из авторов статьи уже 11 лет занимается разработкой раздела 10.1 «Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов», в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 года №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Поэтому хочется отметить, что принятые в последнее время Изменения №1 и №2 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», наоборот, увеличили сроки разработки раздела и его стоимость, соответственно.

Подводя итог, хотелось бы донести до авторов новой редакции СП, что вновь добавляемые методики расчёта должны иметь простой инженерный и унифицированный вид с учётом допустимой погрешности результатов расчёта и имеющейся точности исходных данных, а не носить индивидуальный научный характер, вследствие чего их нельзя или весьма затруднительно применять в практике массового проектирования. Должны быть также добавлены таблицы со всеми исходными данными, необходимыми для

**Следует отметить, что вновь добавляемые методики расчёта должны иметь простой инженерный и унифицированный вид с учётом допустимой погрешности результатов расчёта и имеющейся точности исходных данных, а не носить индивидуальный научный характер**

вычислений, а не ссылки на абстрактные базы данных, которых может и не быть. В предыдущие годы широко использовался «Справочник проектировщика» [8], позволявший специалисту без труда выполнять все расчёты, не тратя время на поиски рассредоточенных по разным изданиям формул и таблиц. Поэтому было бы весьма целесообразно объединить СП 50.13330.2018 «Тепловая защита зданий», СП 230.1325800.2015 «Ограждающие конструкции зданий. Характеристики тепло-технических неоднородностей», рассматриваемый здесь СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты», а также методическое пособие [5] в единый свод правил, устранив все неточности и противоречия и создав тем самым аналог справочника по проектированию тепловой защиты зданий, так как речь в перечисленных документах идёт в основном об одном и том же.

Большинство замечаний и предложений, опубликованных в пределах нашей компетенции в настоящей статье, были представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы и решения в системах отопления, вентиляции и теплогазоснабжения», посвящённой 130-летию со дня рождения профессора П. Н. Каменева, прошедшей в НИУ МГСУ 17–18 ноября 2022 года, а также переданы в Департамент строительства города Москвы для дальнейшего публичного обсуждения проекта Изменения №2 к СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты». ●

1. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
2. Самарин О.Д. Оценка минимального значения температуры в наружном углу здания при его скруглении // Промышленное и гражданское строительство, 2014. №8. С. 34–36.
3. Толстых А.В., Пенявский В.В., Федчишина Д.В. Использование свободного программного обеспечения для расчёта приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций // Евразийское научное объединение, 2020. №2–4. С. 134–138.
4. Винский П.В. Анализ Изменения №1 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» // Журнал СОК, 2019. №11. С. 62–65.
5. Расчёт теплопотуплений в здание от проникающей солнечной радиации за отопительный период: Метод. пособие. — М.: Минстрой России; ФАУ «ФЦС», 2017. 111 с.
6. Пивоварова З.И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства / Труды ГГО им. А.И. Воейкова. Вып. 321. — Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 127 с.
7. Самарин О.Д., Плющенко Н.Ю. Системы теплогазоснабжения и вентиляции. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. 180 с.
8. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 1 / Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1992. 320 с.

References — see page 109.

## Учёные МГУ сделали важный шаг в развитии альтернативной энергетики

Российские учёные предложили универсальный метод повышения стабильности солнечных батарей. Благодаря их разработкам в будущем можно будет существенно снизить стоимость альтернативных источников энергии, при этом увеличив их мощность.

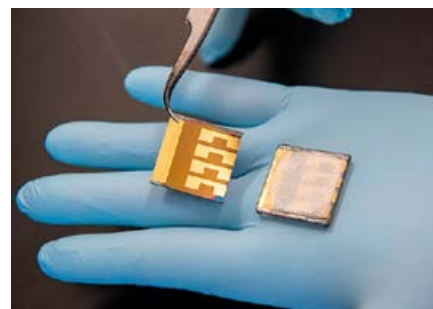
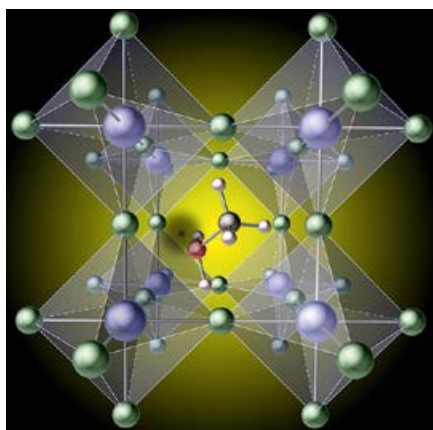
Автор: Екатерина ГОГОЛЕВА, «ТВ Центр»



Тончайший, тоньше волоса, слой гибридного перовскита на стеклянной подложке имеет глубокий чёрный цвет. Это — будущее солнечной энергетики. Кремниевые солнечные элементы уже изучены вдоль и поперёк, и прибавить им коэффициента полезного действия уже не получается. Как говорят химики, они дошли до степени своей зрелости. А вот гибридные перовскиты готовы побороться за первенство в выработке мощности. *«При этом они потенциально существенно дешевле. А самое главное — гибридный перовскит с этим кремнием вместе, в тандеме, позволяют получить КПД существенно выше, чем все известные на сегодняшний день технологии»*, — рассказал Алексей Тарасов, заведующий Лабораторией новых материалов для солнечной энергетики факультета наук о материалах МГУ.



Учёные факультета наук о материалах МГУ уже не один год проводят с этим веществом эксперименты, как, впрочем, и их коллеги со всего мира. При том, что гибридный перовскит очень эффективен, он не очень управляем — говоря профессиональным языком, не очень стабилен. Гибридный перовскит легко впадает в реакции с кислородом и водой, которые содержатся в воздухе, а значит теряет эффективность. Поэтому он до сих пор и не используется в промышленном производстве солнечных батарей. *«Один из методов борьбы с этим — так называемая инкапсуляция. То есть нужно спрятать солнечный элемент в какой-то “контейнер”, который полностью исключит возможность поступления к нему извне кислорода и влаги»*, — пояснил Алексей Тарасов.



Оказалось, что фторид магния идеально подходит. Вещество дешёвое и к тому же увеличивает прозрачность солнечного элемента для солнечного света.

Своим открытием учёные поделились в престижном международном журнале *Journal of Energy Chemistry*. *«Первые перовскитные солнечные элементы могли проработать всего 15 минут. А сегодняшние солнечные элементы работают тысячу, три тысячи часов, в зависимости от условий»*, — отметил Алексей Тарасов. В этой лаборатории много собранного руками самих учёных. В том числе и установка для напыления различных материалов поверх инкапсулированного слоя перовскита. Специалисты ищут вещества, которые могут придать такому солнечному элементу различные дополнительные функции. Химики — люди с юмором. В коробках, подписанных как «кладбище солнечных элементов», хранятся образцы, с которыми работали в лаборатории. Правда, они не такие уж и мёртвые — это, скорее, картотека. Иногда нужно вернуться к какой-то версии, чтобы заново её проанализировать, подобно тому, как криминалисты хранят улики с места преступления. Пока образцы маленькие, но всех их используют по максимуму. В другой установке — кстати, тоже собранной самостоятельно, — на образцы светят специальной лампой, имитирующей Солнце с его широчайшим диапазоном длин волн электромагнитного излучения.

*«Для того, чтобы в режиме онлайн измерять КПД солнечного элемента, мы помещаем их в специальный держатель, который позволяет также их нагревать. В нём имеются электрические контакты для того, чтобы присоединить каждый отдельный солнечный элемент к специальному измерительному оборудованию»*, — пояснил Николай Белич, научный сотрудник лаборатории новых материалов для солнечной энергетики факультета наук о материалах МГУ.

Возможность инкапсуляции гибридного перовскита, которую открыли химики МГУ, — огромный шаг вперёд в развитии альтернативной энергетики. И промышленное производство более мощных солнечных батарей уже не за горами. ●



## BIM-MODELLING

**Modeling in COMSOL Multiphysics of the functional characteristics of doors and windows of social infrastructure facilities. Pp. 20–27.**

Vladimir A. Suchilin, Doctor of Technical Sciences, Professor; Alexander S. Kochetkov, senior lecturer; Nikolay N. Gubanov, senior lecturer, [Russian State University of Tourism and Service \(RGUTIS, dp. Cherkizovo, Moscow region\)](#)

- I.A. Sultanguzin, D.A. Kruglikov, T.V. Jacjuk, I.D. Kaljakin, Ju.V. Javorovskij, A.I. Bartenev, A.V. Govorin, E.V. Zhigulina, V.G. Hromchenkov. *Primenenie BIM-, BEM- i CFD-tehnolo-gij dlja proektirovaniya stroitel'stva i jekspluatatsii jenergoeffektivnogo doma* [Application of BIM-, BEM- and CFD-technologies for design, construction and operation of an energy-efficient house]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2019. No. 3. Pp. 36–42. [In Russian]
- V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, N.N. Gubanov. *Modelirovanie v COMSOL Multiphysics funkcional'nykh harakteristik okon zdaniy ZhKH* [Modeling in COMSOL Multiphysics of the functional characteristics of windows in housing and communal services buildings]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2020. No. 11. Pp. 46–53. [In Russian]
- V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, N.N. Gubanov. *Modelirovanie i issledovanie v COMSOL Multiphysics funkcional'nykh harakteristik ob'ektov sotsial'noj infrastruktury* [Modeling and research in COMSOL Multiphysics of the functional characteristics of social infrastructure facilities]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2022. No. 10. Pp. 22–28. [In Russian]
- GOST [State Industry Standard of Russia] No. 24866–2014. *Steklopakety klejnyye. Tehnicheskie usloviya* [Glued double-glazed windows. Specifications]. Date of init.: April 1, 2016. [In Russian]
- Matematicheskoe (chislennoe) modelirovanie vetrovnykh nagruzok i vozdeystvii: Metod, posobie [Mathematical (numerical) modeling of wind loads and impacts: A methodological manual]. Moscow. *Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation*; FAU "FTS" ["Federal Center for Rationing, Standardization and Technical Conformity Assessment in Construction"] Federal Autonomous Institution]. 2020. 61 p. [In Russian]
- Large eddy simulation of a 3D hill geometry. COMSOL Multiphysics User's Guide. Web-source: comsol.com. Access date: December 26, 2022.
- Fluid-structure interaction on a sports car door. COMSOL Multiphysics User's Guide. Web-source: comsol.com. Access date: December 26, 2022.
- L.G. Osipov, V.N. Bobylev, L.A. Borisov et al. *Zvukoizolyatsiya i zvukopogloshhenie: ucheb. posobie* [Sound insulation and sound absorption: A textbook]. Moscow. AST ["AST" Publishers]; Astrel ["Astrel" Publishers]. 2004. 450 p. [In Russian]
- GOST R 56769–2015 (ISO 717–1:2013) [State Industry Standard of Russia No. 56769–2015 (ISO 717–1:2013)]. *Zdaniya i sooruzheniya. Otsenka zvukoizolyatsii vozdušnogo shuma* [Buildings and constructions. Evaluation of sound insulation of airborne noise]. Date of init.: June 1, 2016. [In Russian]

## PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

**Water purification plants of centralized drinking water supply systems. Pp. 34–37.**

Yuliya A. Ryltseva, the "Water supply and water removal" Department, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

- S. Jakositz, L. Pillsbury, S. Greenwood, M. Fahnestock, B. McCreavy, J. Bryce, W. Mo. Protection through participation. Crowdsourced tap water quality monitoring for enhanced public health. *Water Research*. 2020. Vol. 169. Pp. 115–209.
- S.M. Chesnokova, A.A. Podolec, O.V. Savel'ev. *Otsenka makro- i mikroelementnogo sostava butilirovannykh vod i vodoprovodnoj vody g. Vladimira* [Assessment of the macro- and microelement composition of bottled waters and tap water in the Vladimir city]. *Vodoprovodnoye i sanitarnaya tekhnika* [Water supply and sanitary engineering]. 2018. No. 4. Pp. 6–12. [In Russian]
- D.D. Kalimullina, A.M. Gafurov. *Problema zagryazneniya vodoprovodnykh setej* [The problem of pollution of water supply networks]. *Innovatsionnaya nauka* ["Innovative science" Magazine]. 2016. No. 6. Pp. 95–96. [In Russian]
- L. Homajko. *Kak pobedit' bakterii v sisteme vodoprovodnogo zhidkosti: aktivnye i passivnye sposoby* [How to defeat bacteria in the water supply: active and passive methods]. Forumhouse from October 3, 2018. Web-source: forumhouse.ru. Access date: December 5, 2022. [In Russian]
- V.A. Chuhin, A.P. Andrianov. *Uskorenennaya korrozija ocinkovannykh truboprovodov v sistemah GVS* [Accelerated corrosion of galvanized pipelines in hot water systems]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2019. No. 7. Pp. 22–30. [In Russian]
- O.V. Sazonova, T.K. Rjazanova, D.S. Tupikova et al. *K voprosu o kachestve pit'evogo vodoprovodnogo zhidkosti v gorodskom okruge Samara* [To the question of the quality of drinking water supply in the Samara urban district]. *Samarskij nauchnyj vestnik* ["Samara Scientific Bulletin" Magazine]. 2020. No. 3. Pp. 113–121. [In Russian]

## HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

**The use of vacuum solar collectors for heating. Pp. 92–95.**

Arkady Yu. Arsent'ev, postgraduate student; **Andrey G. Rymarov**, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

- P. Fragkos et al. Energy system transitions and low-carbon pathways in Australia, Brazil, Canada, China, EU-28, India, Indonesia, Japan, Republic of Korea, Russia and the United States. *Energy*. 2021. Vol. 216.
- M. Mahmoud et al. The impacts of different heating systems on the environment: A review. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 766. Issue 25.
- Z. Zhang et al. Clean heating during winter season in Northern China: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021. Vol. 149.
- A. Shahsavari, M. Akbari. Potential of solar energy in developing countries for reducing energy-related emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 90.
- M.A. Sabiha et al. Progress and latest developments of evacuated tube solar collectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. Vol. 51.
- D.F. Bordan, V.V. Kuvshinov, E.G. Kakushina, A.M. Olejnikov, M. Ghashim. *Potencial razvitiya teplovoj solnechnoj jenergetiki dlja nuzhd kommunalnogo hozjajstva* [Potential for the development of thermal solar energy for the needs of public utilities]. *Jenergeticheskie ustanovki i tehnologii* ["Power installations and technologies" Magazine]. 2021. No. 1. Pp. 46–52. [In Russian]
- K. Chopra et al. Global advancement on experimental and thermal analysis of evacuated tube collector with and without heat pipe systems and possible applications. *Applied Energy*. 2018. Vol. 228.
- C. Li et al. Stearic acid/expanded graphite as a composite phase change thermal energy storage material for tankless solar water heater. *Sustainable Cities and Society*. 2019. Vol. 44.
- B.A. Krupnov. *K voprosu o celysoobraznosti ispol'zovaniya jenergetiki solnca i vetra* [To the question of the expediency of using solar and wind energy]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2022. No. 5. Pp. 68–69. [In Russian]
- H. Olfiati, S.S.M. Ajarostaghi, M. Ebrahimmat. Development on evacuated tube solar collectors: A review of the last decade results of using nanofluids. *Solar Energy*. 2020. Vol. 211.
- S.M. Tabarhoseini, M. Sheikholeslami. Entropy generation and thermal analysis of nanofluid flow inside the evacuated tube solar collector. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. Issue 1.

## HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

- P. Olczak, D. Matuszewska, J. Zabaglo. The comparison of solar energy gaining effectiveness between flat plate collectors and evacuated tube collectors with heat pipe: case study. *Energies*. 2020. Vol. 13. Issue 7.
- Possibio po proektirovaniyu i raschetu geliosistem RUCELF [Handbook for the design and calculation of RUCELF solar systems]. Web-source: geo-comfort.ru. Access date: November 10, 2022. [In Russian]
- T.A. Lanshina et al. The slow expansion of renewable energy in Russia: Competitiveness and regulation issues. *Energy Policy*. 2018. Vol. 120.
- I.V. Slesarenko. *Issledovanie i ispytaniya vakuurnykh solnechnykh kollektorov v sistemah teplosnabzheniya* [Research and testing of vacuum solar collectors in heat supply systems]. *Fundamental'nye issledovaniya* ["Basic research" Magazine]. 2016. No. 2–3. Pp. 509–514. [In Russian]
- A.Ju. Almaev, I.A. Lukshin. *Preimushhestva i nedostatki ploskikh i vakuurnykh kollektorov solnechnoj jergii* [Advantages and disadvantages of flat and vacuum solar collectors]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin of the Nizhny Novgorod State Engineering and Economic University (Bulletin NGIEI)]. 2015. No. 6. Pp. 16–20. [In Russian]

## AIR CONDITIONING AND VENTILATION

**Non-stationary thermal mode of the room with positional regulation of the cooling system. Pp. 102–103.**

O.D. Samarin, PhD, Associate Professor, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

- A.V. Doroshenko. *Imitatsionnaya termodinamicheskaya model' zdaniya* [Simulation thermodynamic model of the building]. *BST* [Building Machinery Bulletin]. 2017. No. 12. Pp. 42–43. [In Russian]
- D.S. Tarasova (Andreeva), M.R. Petrichenko. Building quasi-stationary thermal behavior. *Magazine of Civil Engineering*. 2017. No. 4. Pp. 28–35.
- V.N. Eliseev, V.A. Tovstonog, T.V. Borovkova. *Algoritm resheniya obobshchennoj zadachi nestatsionarnoj teploprovodnosti v telah prostoj geometricheskoy formy* [Algorithm for solving the generalized problem of non-stationary heat conduction in bodies of a simple geometric shape]. *Vestnik MGTU. Seriya: Mashinostroyeniye* [Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Series: Engineering]. 2017. No. 1. Pp. 112–128. [In Russian]
- M. Latif, A. Nasir. Decentralized stochastic control for building energy and comfort management. *Journal of Building Engineering*. 2019. Vol. 24.
- G. Serale, A. Capozzoli, M. Fiorentini, D. Bernardini, A. Bemporad. Model predictive control (MPC) for enhancing building and heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) system energy efficiency: Problem formulation, applications and opportunities. *Energies*. 2018. Vol. 11. Issue 3.
- A. Ryzhov, H. Ouerdane, E. Gryazina, A. Bischi, K. Turitsyn. Model predictive control of indoor microclimate: Existing building stock comfort improvement. *Energy Conversion and Management*. 2019. Vol. 179. Pp. 219–228.
- H. Sha, P. Xu, Z. Yang, Y. Chen, J. Tang. Overview of computational intelligence for building energy system design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2019. Vol. 108. Pp. 76–90.
- O.D. Samarin. *Raschet teploвого rezhima pomeshheniya pri avtomaticheskoy regulirovani klimaticheskikh sistem* [Calculation of the thermal regime of the room with automatic control of climate systems]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2020. Vol. 15. Issue 4. Pp. 585–591. [In Russian]
- O.D. Samarin. *Jeksperimental'noe podtverzhenie teoreticheskikh zavisimostej dlja temperatury vozduha v pomeshhenii pri avtomaticheskoy regulirovani klimaticheskikh sistem* [Experimental confirmation of theoretical dependencies for indoor air temperature with automatic control of climate systems]. *Izvestiya vuzov. Seriya: Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2021. No. 1. Pp. 37–42. [In Russian]
- V.N. Bogoslovskij. *Stroitel'naja teplofizika* [Building thermal physics]. 3rd edition. St. Petersburg. *Izd-vo "AVOK Severo-Zapad"* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics of north-west regions of Russia ("ABOK North-West")]. 2006. 400 p. [In Russian]

## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

**Comments on the draft Amendment No. 2 to the SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 345.1325800.2017 "Residential and public buildings. Thermal protection design rules". Pp. 104–107.**

Pavel V. Vinskii, main expert of the HVAC Department, "Mosinzhpromek" Institute", LLC (Moscow city); **Oleg D. Samarin**, PhD, Associate Professor, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

- E.G. Maljavina, O.D. Samarin. *Stroitel'naja teplofizika i mikroklimat zdaniy* [Construction thermophysics and microclimate of buildings]. Moscow. *Izd-vo MISI-MGSU* [Publishing House of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2018. 288 p. [In Russian]
- Samarin O.D. *Otsenka minimal'nogo znacheniya temperatury v naruzhnom uglu zdaniya pri ego skruglenii* [Estimation of the minimum temperature value in the outer corner of the building when it is rounded]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and civil construction" Magazine]. 2014. No. 8. Pp. 34–36. [In Russian]
- A.V. Tolstiy, V.V. Penjavskij, D.V. Fedchishina. *Ispolzovanie svobodnogo programmnogo obespecheniya dlja rascheta privedennogo soprotivleniya teploperedache ograzhdajushhikh konstrukcij* [Using free software to calculate the reduced heat transfer resistance of enclosing structures]. *Evrasijskoe nauchnoe obshchestvo* ["Eurasian Scientific Association" Publishers]. 2020. No. 2–4. Pp. 134–138. [In Russian]
- P.V. Vinskij. *Analiz SP 50.13330.2012 "Teplovaya zashhita zdaniy"* [Analysis of Amendment No. 1 to the SP (The Code of Practice on Design and Construction of Russia) No. 50.13330.2012 "Thermal performance of buildings"]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2019. No. 11. Pp. 62–65. [In Russian]
- Raschet teplopostuplenij v zdanie ot pronikajushhej solnechnoj radiatsii za otopitel'nyj period: Metod. posobie [Calculation of heat access to the building from penetrating solar radiation during the heating period: A methodological guide]. Moscow. *Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation*; FAU "FCS" [Federal Center of Russia for Standardization, Standardization and Technical Conformity Assessment in Construction]. 2017. 111 p. [In Russian]
- Z.I. Pivovarova. *Harakteristika radiatsionnogo rezhima na territorii SSSR primenitel'no k zaprosam stroitel'stva* [Characteristics of the radiation regime on the territory of the USSR in relation to construction requests]. *Trudy GGO im. A.I. Voejkova* [Papers of the Voelkov Main Geophysical Observatory]. Issue 321. Leningrad. *Gidrometeoizdat* [Hydrometeorological Publishing House of Russia ("Hydrometeoizdat" Publishers)]. 1973. 127 p. [In Russian]
- O.D. Samarin, N.Ju. Pljushhenko. *Sistemy teplogazosnabzheniya i ventiljatsii* [Heat and gas supply and ventilation systems]. Moscow. *Izd-vo MISI-MGSU* [Publishing House of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2020. 180 p. [In Russian]
- Spravochnik proektirovshhika. *Vnutrennee sanitarno-tehnicheskoe ustrojstvo. Ch. 3. Ventiljatsiya i konditsionirovanie vozduha. Kn. 1* [The designer's reference book. Internal sanitary and technical devices. Part 3. Ventilation and air conditioning. Book No. 1]. Edited by N.N. Pavlov and Yu.I. Shiller. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of Literature on the Construction and Architecture ("Strojizdat" Publishers)]. 1992. 320 p. [In Russian]



# МИР КЛИМАТА

EXPO 2023

EXPO  
КОНГРЕСС  
HVAC/R  
ИНДУСТРИЯ

28 февраля –  
3 марта 2023  
Москва  
ЦВК «Экспоцентр»

Климат,  
который  
делают  
**ЛЮДИ**

РЕКЛАМА ООО «ЕВРОЭКСПО»

18+ [climatexpo.ru](http://climatexpo.ru)

Организаторы:



Генеральный  
интернет-  
партнер:



При поддержке:



Российский союз предприятий  
холодовой промышленности  
РОССОЮЗХОЛОДПРОМ





# 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)

**GA** GEFERA MEDIA

Официальное награждение победителей  
состоится 16 февраля 2023, в Москве, Крокус Экспо  
в рамках выставки Aquatherm Moscow



# AQUATHERM MOSCOW AWARDS 2023

Подайте заявку  
на участие в Международной  
отраслевой Премии  
на сайте выставки  
[aquathermmoscow.ru](http://aquathermmoscow.ru)



Aquatherm Moscow Awards – уникальное, не имеющее аналогов в России мероприятие для индустрии отопления и водоснабжения, позволяющее определить лучших из лучших в представленных номинациях. Благодаря экспертному совету, в составе которого признанные профессионалы индустрии, вы получите объективную сравнительную оценку своего продукта и авторитетно заявите о его конкурентных преимуществах и триумфе вашего бизнеса.



ОРГАНИЗАТОР  
ORGANISER

Совместно с журналом



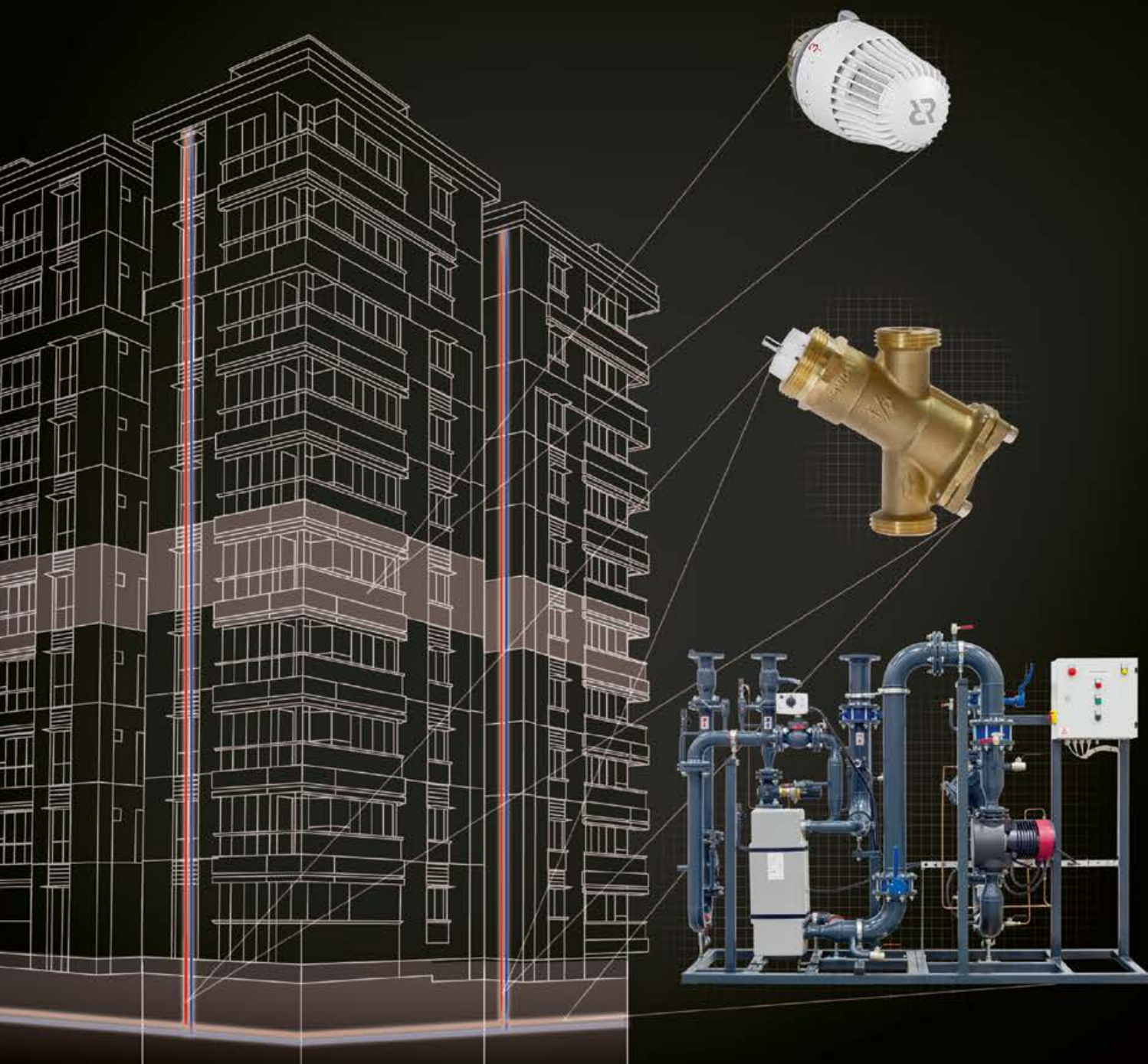


## Важно, что внутри

Мы проводим в помещениях до 90 % времени, поэтому комфортный внутренний климат — не просто вопрос удобства, а насущная необходимость.

Решения «Ридан» для систем теплоснабжения зачастую скрыты от глаз, но они выполняют важнейшую работу по поддержанию оптимальной температуры с минимальными затратами энергоресурсов.

Подробнее на сайте [ridan.ru](http://ridan.ru)



Открыли новые филиалы в октябре и ноябре в Краснодаре и Твери • Не изменяем стоимость оплаченного оборудования • Регулярно расширяем ассортимент и увеличиваем складской запас •  
• Более 1500 новых товарных позиций поступило на склад в 2022 году • Более 20 000 уникальных артикулов товара в наличии на складе • Сорок два новых поставщика инженерного оборудования в 2022 году • Бесплатная доставка по всей России 7 дней в неделю • В марте и апреле 2022 года провели пятидневные курсы повышения квалификации



# LUNDA

## для профессионалов

### 51 филиал в 36 городах

Развитие филиальной сети с 2007 года • Только сертифицированный товар • Программа лояльности со специальными скидками, бонусами и акциями •  
• Аренда профессионального инструмента для монтажа • Проектирование инженерных систем •  
• Подбор оборудования • Персональный менеджер для каждого клиента • Бонусы с каждой покупки • Обучение и технические семинары

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