

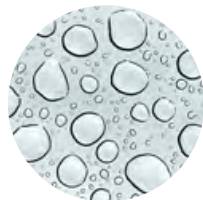
10

Трубы  
для систем  
отопления



34

Окупаемость  
теплового  
пункта



42

Удаление  
избыточной  
влажности



46

Экономика  
климатических  
балок

# FUNAI

*Future and air*

НАСТОЯЩИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА  
НАСТОЯЩИЕ ОСУШИТЕЛИ

ОСУШИТЕЛИ ВОЗДУХА FUNAI

# YAMANЕКО



МОЩНОСТЬ  
ПО ОСУШЕНИЮ

60 л/сут

СЕНСОРНАЯ  
ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ



TOUCH

ТОЧНОСТЬ  
ПОДДЕРЖАНИЯ  
УРОВНЯ ВЛАЖНОСТИ

50 51%  
52 53

ОСУШЕНИЕ,  
ОЧИСТКА  
И ВЕНТИЛЯЦИЯ



ФУНКЦИЯ СУШКИ  
ОДЕЖДЫ



ЗАЩИТА  
ОТ ДЕТЕЙ



[www.FUNAI-AIR.ru](http://www.FUNAI-AIR.ru)

САМЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗ АЗИИ ДЛЯ РОССИИ

# 25

ЮБИЛЕЙНАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

бытового и промышленного оборудования для отопления,  
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,  
вентиляции, кондиционирования, бассейнов, саун и спа

# 0+

# aqua THERM MOSCOW

2–5 февраля 2021  
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд



[aquatherm-moscow.ru](http://aquatherm-moscow.ru)

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы

WORLD OF  
WATER & SPA



AIRVent

# navien



## EQB

НАСТЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ  
ОДНОКОНТУРНЫЙ КОТЕЛ

от лидера  
отопительного рынка

На правах рекламы



Устойчивый  
к коррозии



Бесшумный



Экологически  
безопасный



Высокий КПД



NAVIEN – качественное оборудование из Кореи по разумной цене

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



### [Рынок пластиковых труб для систем отопления. Опрос экспертов](#)

Предлагаем вниманию читателей статью, подготовленную по результатам опроса экспертов ведущих компаний рынка полимерных и металлополимерных труб. В данном материале специалистами рассматривается трубная продукция в контексте её использования для обустройства систем отопления.

10



### [Окупаемость средств на реконструкцию ИТП за один год](#)

Работы по реконструкции тепловых пунктов и термосанации зданий проводятся. Однако сроки окупаемости вложенных в реконструкцию тепловых пунктов средств никто не рассчитывает. На вопрос «Как диспетчеризация помогает экономить тепловую энергию?» внятного ответа получить невозможно...

34



### [О верификации радиаторов и конвекторов](#)

Второй год действия обязательной сертификации радиаторов и конвекторов показал, что изменения, наблюдавшиеся после появления постановления о введении обязательной сертификации не случайны и стали новой нормой. АПРО сообщает о результатах верификационных испытаний отопительных приборов, представленных на российском рынке.

40



### [Экономика активных климатических балок](#)

В сравнении с VRF-системами активные климатические балки реализуют процессы теплопереноса более низкой эффективности. Значит для ассимиляции одного и того же количества тепла требуется большее их количество. И автор статьи ставит вопрос о соотношении финансовых затрат на приобретение балок и внутренних блоков VRF-систем...

46



### [О вычислении гидродинамического сопротивления каналов](#)

Предлагается метод, позволяющий достаточно точно рассчитывать гидродинамическое сопротивление каналов с постоянным сечением произвольной формы. Приводится теоретическое обоснование данного метода на основе полученных оценок для средней скорости диссипации энергии в турбулентном потоке.

52



### [Этот безумный... умный дом. Часть 1](#)

Почему в России значение инженерного оборудования дома, систем мониторинга и управления зданием, роль и место коммуникаций и технологий в жилом строительстве недооценены? Почему элитное жильё у нас выглядит иначе, до сих пор проектируется и оценивается по иным критериям, чем в Европе? В статье — ответы на эти и другие вопросы.

56

## Новости

4

## Сантехника и водоснабжение

[Рынок пластиковых труб для систем отопления. Опрос экспертов](#)

10

[Усовершенствование технологии сварки PP-R-трубопроводов за счёт оптимизации конструкции соединительных элементов](#)

24

[Обеспечение эффекта энергосбережения после реконструкции напорных водопроводных сетей внутренними защитными покрытиями](#)

26

## Отопление и ГВС

[Что общего между автомобилями и газовыми котлами?](#)

30

[Окупаемость вложенных в реконструкцию ИТП средств за один год — это реальность](#)

34

[Качество и надёжность — это газовые котлы E.C.A.](#)

36

[Комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС](#)

[для систем теплоснабжения и учёта тепла](#)

38

[О результатах верификационных испытаний радиаторов отопления](#)

40

## Кондиционирование и вентиляция

[Удаление избыточной влажности из помещений](#)

[коммерческого использования](#)

42

[Экономическая эффективность применения активных](#)

[климатических балок](#)

46

[Об эффективности регенеративных вращающихся утилизаторов](#)

[теплоты для систем вентиляции](#)

48

## Энергосбережение и ВИЭ

[О вычислении гидродинамического сопротивления каналов](#)

[произвольного сечения. Часть 1](#)

52

[Этот безумный... умный дом. Часть 1](#)

56

## References

63

## Расширение филиальной сети компании LUNDA

### Одной строкой

- Инжиниринговая компания Gekbold заключила дистрибьюторский договор с итальянской компанией Hitema, производителем оборудования для промышленного охлаждения, и стала эксклюзивным представителем бренда в Российской Федерации.
- 10 августа был обнародован ежегодный список Fortune Global 500. В этом году компания GREE, несмотря на эпидемиологическую ситуацию в Китае, заняла 436-е место. Midea Group, одна из ведущих мировых технологических компаний, объявила о том, что уже пятый год подряд фигурирует в списке Fortune Global 500, заняв в 2020 году 307-е место и поднявшись сразу на пять позиций по сравнению с 2019 годом.
- Свердловская область начнёт переход на возобновляемые источники энергии. Первые три станции общей мощностью 28 МВт будут построены в Артинском районе. По словам министра энергетики и ЖКХ региона Игоря Чикризова, солнечные электростанции будут выведены на розничный рынок электроэнергии уже к концу 2025 года.
- По словам аналитиков из компании TrendForce, цены на солнечные батареи снова будут расти, поскольку вырастут мировые цены на кремниевые пластины. Согласно последним исследованиям TrendForce, цены на поликремний постоянно увеличивались из-за взрыва на химическом заводе «Цзянсу Чжуннань» в Синьцзян-Уйгурском автономном районе КНР и из-за воздействия мировой пандемии коронавируса.
- Исследователи из Университета Аалто (Финляндия) разработали фотоэлектрическую пластину, которая имеет внешнюю квантовую эффективность 132%. Такой результат достигнут благодаря использованию наноструктурированной чёрного кремния.
- В Турции состоялась церемония открытия вертикально интегрированного завода компании Kalyon Holding, который будет выпускать кремниевые слитки, пластины, солнечные элементы и модули. Годовой объём выпуска — 500 МВт. Турецкая сторона утверждает, что это первое предприятие с полным циклом производства не только в Турции, но и в Европе и на Ближнем Востоке.
- Компания «Солар Системс» построит в городе Новоульяновске Ульяновской области солнечные станции мощностью 19,6 МВт. Инвестиционное соглашение об этом было подписано с участием губернатора Сергея Морозова на заводе DMG Mori в промпарке «Заволжье».

Компания LUNDA — мультисервисный дистрибьютор на российском рынке в сегменте снабжения материалами для внутренних инженерных систем. Стратегическая цель компании — быть как можно ближе к заказчику и в кратчайшие сроки обеспечить его потребности в профильном оборудовании. Поэтому одной из приоритетных задач компании является расширение филиальной сети на территории Российской Федерации.

Во втором квартале 2020 года открылись филиалы в городах: Саратов, Саранск, Пенза и шестой филиал в Санкт-Петербурге. В каждом филиале клиентам доступно около 3000 уникальных артикулов товара от более чем 100 производителей сантехнического и климатического оборудования. Профессиональным монтажникам предлагается в аренду широкий выбор инструментов для работы с различным оборудованием и материалами. Главное правило компании при формировании ассортимента — обеспечение максимального количества наименований продукции и большого складского запаса. В офисах компании клиенты могут получить печатную версию каталога LUNDA, профессиональную помощь в подборе оборудования, а также оформить заказ. Доставка заказа осуществляется логистической службой компании в течение одного рабочего дня. Товар ежедневно поступает с центрального склада, на котором доступно 14 тыс. уникальных артикулов товара. Клиенты могут воспользоваться услугой полного цикла, в которую входит проектирование,



монтаж, пусконаладка и сервисное обслуживание. В каждом филиале представлены стенды с оборудованием лидирующих производителей на рынке отопления, водоснабжения, водоотведения, холодоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

В общей сложности компания имеет 40 филиалов в 29 городах на территории РФ и располагает самой большой сетью в своей отрасли. Адреса новых филиалов:

- «LUNDA-Саратов»: ул. С.Ф. Тархова, д. 27, стр. А;
- «LUNDA-Саранск»: ул. Строительная, д. 32, стр. В;
- «LUNDA-Пенза»: ул. Светлая, д. 506;
- «LUNDA-СПб Гражданский»: ул. Ушинского, д. 12м.

### ВИЗ

## Найден способ уберечь птиц от ветряков

Учёные из Норвежского института исследований природы обнаружили, что «контрастная окраска» одной из трёх лопастей ветряной турбины в чёрный цвет снижает смертность птиц примерно на 72%.

Тема «ветроэнергетика и птицы» хорошо изучена. В научной и профессиональной литературе опубликованы тысячи работ. Разработчики ветроэнергетических проектов тесно ра-

ботают с орнитологами в целях минимизации воздействия ветровых электростанций на популяцию птиц. Ветроэнергетика, как и всякий вид хозяйственной деятельности, предполагает вмешательство в естественную природную среду, но её негативное влияние, в том числе на популяцию птиц, относительно невелико — намного меньше, чем у многих других человеческих занятий. Тем не менее, по мере расширения использования ветровой энергии и реализации более крупных проектов ветровых электростанций ожидается увеличение смертности птиц из-за столкновений с движущимися лопастями турбин. Поэтому разрабатываются разного рода средства для смягчения такого негативного влияния. Одним из таких средств являются «пассивные» визуальные сигналы, улучшающие видимость лопастей ветроустановки для птиц и позволяющие им своевременно менять траекторию полёта.



## Новый насос для ГВС со встроенным таймером

Концерн Grundfos расширил линейку циркуляционных насосов серии Comfort для систем ГВС частных домов и представил новую модель Comfort DT PM. Её отличительная особенность — встроенный цифровой таймер, с помощью которого можно настроить суточный график работы насоса, исключив невостребованные периоды. Это обеспечивает значительную экономию энергии и повышает ресурс оборудования без потери комфорта для пользователя. Расписание работы насоса программируется с помощью трёх кнопок на его лицевой панели, выполненной в формате интерактивного циферблата. Насосы серии Comfort обеспечивают циркуляцию горячей воды через бойлер в системах водоснабжения индивидуальных домов и коттеджей. Благодаря этому при открытии крана из него сразу идёт горячая вода, и пользователю не нужно ждать, пока сольётся остывшая. Comfort DT PM имеет встроенный таймер, который позволяет оптимизировать работу оборудования и контура рециркуляции ГВС. С лицевой панели управления можно с точностью до получаса задать временные промежутки,



в которые насос должен работать (утро или вечер, когда людям нужна горячая вода). В остальное время вода не будет циркулировать через бойлер. При этом основная экономия достигается не только за счёт снижения потребления электроэнергии самим насосом, но и благодаря сокращению затрат энергии и топлива на подогрев воды в бойлере. Оригинальный дизайн панели управления, которую окаймляет кольцевая светодиодная шкала-циферблат с диапазоном делений 30 минут, делает процесс настройки агрегата простым и комфортным. При необходимости насос можно переключить в непрерывный режим работы.

## Радиатор Rifar SUPReMO 800 уже в продаже

Монолитный биметаллический радиатор Rifar SUPReMO с межосевым расстоянием 800 мм, который впервые был представлен на международной выставке Aquatherm Moscow 2020, успешно прошёл сертификацию на соответствие ГОСТ 31311–2005 и запущен в массовое производство на конвейере завода «Рифар». Первая партия радиаторов уже поступила в продажу, и их можно приобрести у дилера — компании «Терем». Радиаторы Rifar SUPReMO 800 обладают высокими теплотехническими характеристиками: теплоотдача одной секции составляет 294 Вт, рабочее давление — 30 атм. Габариты одной секции составляют (в×ш×г) 875×80×90 мм. Надёжность радиатора Rifar SUPReMO заложена в самой конструкции этого прибора. В радиаторе модели SUPReMO отсутствует ниппельное соединение. Секции соединены контактно-стыковой сваркой в единую неразборную монолитную конструкцию. Благодаря



этому в радиаторе SUPReMO в принципе отсутствуют участки, потенциально опасные для возникновения протечек. Двухтрубный вертикальный канал позволяет улучшить циркуляцию теплоносителя и повысить теплоотдачу. При производстве радиаторов «Рифар» использует стальные трубы собственного изготовления из качественной конструкционной стали, обеспечивающие высокую коррозионную стойкость выпускаемых приборов и их высокие эксплуатационные характеристики. В радиаторах Rifar SUPReMO допускается использование теплоносителя различных видов — вода, антифриз или масло. Эти радиаторы можно использовать как при строительстве новых, так и при модернизации существующих систем отопления.



## Новый дизайн-конвектор «Коралл Про»

АО «Фирма Изотерм» запустила в производство новую линейку напольных дизайн-конвекторов «Коралл Про». Конвектор представляет собой современный прибор элегантной формы, который отличается высокими теплотехническими характеристиками, простотой монтажа и способностью идеально вписываться в любое помещение.



Компактные размеры «Коралл Про», высота которого составляет от 20 см, делают его незаменимым прибором отопления в тех случаях, когда при панорамном остеклении нет возможности установить внутripольный конвектор. Декоративная решётка «Коралла Про» выполнена из алюминия или натуральных пород дерева и комплектуется боковыми вставками из натурального дерева или закалённого стекла, которые подбираются в тон. Корпус конвектора «Коралл Про» может быть окрашен в любой цвет по шкале RAL.

## «Лемакс» расширил модельный ряд стальных панельных радиаторов

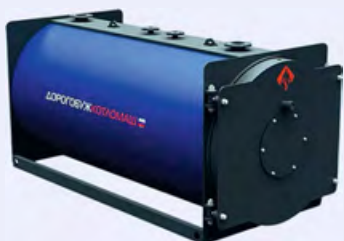
В июле 2020 года завод «Лемакс» выпустил первые стальные панельные радиаторы высотой 200 мм типов 21 (две панели и один конвектор), 22 (две панели и два конвектора), 33 (три панели и три конвектора). Оборудование было успешно отгружено в торговые точки в регионах, и радиаторы уже появились в розничной продаже.

Расширение модельного ряда стальных панельных радиаторов стало возможно благодаря запуску второй производственной линии. Это событие позволило не только расширить модельный ряд, но и увеличить производственную мощность завода в два раза — до 1,2 млн стальных панельных радиаторов в год. На сегодняшний день предприятие «Лемакс» является одним из крупнейших производителей бытовых газовых котлов и стальных панельных радиаторов не только в России, но и в Европе.

Grundfos

## Grundfos объявил о финансовых итогах первого полугодия

Grundfos продемонстрировал удовлетворительные финансовые результаты за первую половину 2020 года. По итогам первого полугодия органический рост объёма продаж концерна Grundfos снизился на 8,3%. Чистый оборот компании составил 12,3 млрд датских крон (DKK). Прибыль до уплаты процентов и налогов (ЕБИТ) зафиксирована на уровне 1,067 млрд DKK, что на 9,3% меньше аналогичного показателя прошлого года. Пандемия оказала сильное влияние на мировые рынки в первой половине 2020 года. Активность концерна Grundfos во всех странах снизилась, однако в таких важных регионах, как Китай, США и ряд стран Западной Европы, наметилась положительная динамика. Сохраняющаяся неопределённость на всех рынках влияет на перспективы развития бизнеса во второй половине 2020 года и на весь год.



АО «Дорогобужкотломаш»

## Модернизация котлов серии «Дорогобуж»

АО «Дорогобужкотломаш» проводит модернизацию двухходовых жаротрубных (газотрубных) котлов серии «Дорогобуж». Учитывая популярность котлов данной конструкции на рынке теплоснабжения, планируется расширение линейки до 32 типоразмеров теплопроизводительностью от 50 кВт до 7 МВт. Двухходовые котлы с реверсивной топкой появятся в новом дизайне и с уменьшенной металлоёмкостью. На выставке Heat&Power-2020 компания представит обновлённый котловой агрегат собственного производства теплопроизводительностью 1 МВт в комплекте с современным горелочным устройством серии ГМГР, а также системой рециркуляции дымовых газов и автоматикой.



HENCO

## Новинка – коллекторы HENCO UFH-MDSS для тёплого пола

Компания «ХЕНКО РУС» сообщила о расширении модельного ряда коллекторов для тёплого пола HENCO (Бельгия). Коллекторы UFH-MDSS сделаны из нержавеющей стали, имеют регулируемый расходомер, воздухоотводчик, дренаж и клапан заполнения. Основные преимущества коллекторов для тёплого пола HENCO: регулируемые расходомеры; регулируемые композитные кронштейны; интегрированные воздухоотводчик, дренаж и клапан заполнения; 1" соединение с накидной гайкой; встроенные регулирующие вентили; компактный дизайн.

«Кельвион»

## Новые стандартизированные аппараты воздушного охлаждения Kelvion AFX

AFX — это аппараты воздушного охлаждения (АВО) для применения в энергетике и тяжёлой, химической и нефтехимической промышленности, а также в системах охлаждения турбин и компрессоров в соответствии с международными стандартами. «Кельвион» представляет два новых типа аппаратов воздушного охлаждения — AFX Alu и AFX HDG, которые расширяют предлагаемую линейку оборудования по индивидуальным проектам стандартизированными решениями. Аппараты типа AFX были разработаны на базе богатого опыта экспертов «Кельвион» в реализации индивидуальных проектов воздушного охлаждения и обширных ноу-хау в этой области. Стандартизированная модульная конструкция разработана для сокращения сроков подбора и производства оборудования для типовых применений. Несмотря на различные области применения, сердцем каждого из новых аппаратов являются современные оребренные трубки Kelvion, благодаря которым упрощается проектирование, сокращаются сроки поставки и окупаемости оборудования.

ГК РОБЕН

## Приточная установка гигиенического исполнения Н1

ГК РОБЕН представила новинку — приточную установку гигиенического исполнения Н1, для помещений с повышенными санитарными и гигиеническими нормами, где воздух должен соответствовать определённым стандартам чистоты и стерильности. Так как стерилизация помещения подразумевает очистку и обработку специализированными растворами материалов и компонентов приточной системы, специалистами ГК РОБЕН были разработаны дополнительные меры для защиты от их воздействия.

Внешние особенности приточной установки Н1: профиль каркаса, рама и клапан покрываются порошковой краской; рама установки устанавливается на специальные ножки для комфортного доступа в подагрегатное пространство для его очистки и дезинфекции; на сторону обслуживания установки выведены смотровые окна для визуального контроля с внутренним освещением; в комплекте с установкой идёт общий выключатель, а на сторону обслуживания устанавливаются клеммные коробки для последовательного подключения освещения установки.



Уникальное алюминиевое оребрение Groovy, применяемое в аппаратах AFX Alu, существенно повышает эффективность теплообмена. Оно разработано для процессов охлаждения в нефтегазовой отрасли и тяжёлой промышленности. Оцинкованные оребренные эллиптические трубки CW в теплообменнике AFX HDG повышают эффективность теплообмена и снижают энергопотребление вентиляторов. Надёжный, устойчивый к коррозии и простой в обслуживании аппарат воздушного охлаждения типа AFX HDG идеально подходит для применения в энергетике, тяжёлой, химической и нефтехимической промышленности.



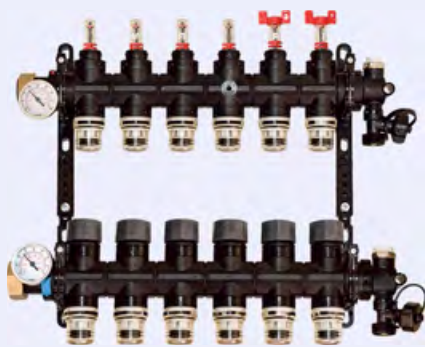
## Коллекторные группы FV-Plast из нержавеющей стали и полиамида

На российский рынок поступила новая продукция от известного чешского производителя — коллекторные группы FV-Plast. Они поставляются в двух исполнениях: из нержавеющей стали (INOX) и из полиамида с добавлением стекловолокна (GF-PAD). В каждом из вариантов возможны два решения подключения труб: с помощью «евроконуса» или с применением push-адаптеров 16 мм.

Обращает на себя внимание удобное и практичное решение — коллекторы с уже установленными push-фитингами, что позволяет подключать трубы диаметром 16 мм непосредственно к коллектору, без использования дополнительных фитингов и инструмента.

Новые коллекторы поставляется компания «МИАНО ФВ РУС», официальный представитель завода FV-Plast в России.

Ниже — о коллекторных группах (GF-PAD) в комплекте с расходомерами для систем тёплого пола с «евроконусом» и push-адаптером 16 мм. Коллекторная группа включает коллекторы, расходомеры, клапаны управления для сервоприводов, впускные-выпускные вентили, воздухоотводчики и регулируемые кронштейны крепления. Коллекторы выполнены из полимера с добавлением стекловолокна. Осевое расстояние входов — 50 или 87 мм, с 1" вну-



тренной резьбой входа и выхода (может использоваться как слева, так и справа) и с шаровыми кранами 1/2" для наполнения и выпуска теплоносителя. На входном коллекторе установлены регулируемые сухие расходомеры со шкалой от 0,1 до 5 л/мин. для точной установки протока теплоносителя в отдельных участках системы. Обратный коллектор имеет регулировочные игольчатые клапаны для ручной регулировки или присоединения сервоприводов. В комплекте коллекторной группы поставляются пластиковые регулируемые кронштейны (две штуки) для монтажа в коллекторный шкаф или непосредственно на стену.

### Энергосбережение

## Франция запрещает обогреваемые террасы в кафе и барах

Обогреваемые террасы стали повсеместным явлением во Франции в 1990-х годах, когда вступил в силу запрет на курение в ресторанах и барах. Однако недавно правительство Франции объявило о новых природоохранных мерах, в том числе о запрете обогреваемых террас для кафе и баров. Министр экологии Барбара Помпили (Barbara Pompili) заявила, что уличное отопление или кондиционирование воздуха является «экологической аберрацией». Запрет вступит в силу только после окончания зимы, так как рестораны сильно пострадали от пандемии COVID-19.

Все отапливаемые или кондиционируемые здания, открытые для публики, также должны держать свои двери закрытыми, чтобы не тра-



тить энергию впустую. Летом магазины «кондиционируют улицы», оставляя двери открытыми, чтобы уберечь покупателей от необходимости открывать их. «Зимой нельзя отапливать террасы, чтобы людям было тепло, когда они пьют кофе», — сказала Помпили.

Сегодня более 75% ресторанов и кафе в Париже имеют террасы с подогревом. Несколько французских городов уже запретили их, но, например, мэр Парижа Анн Идальго (Anne Hidalgo) отказалась сделать это, заявив, что это будет слишком сильным ударом для ресторанного бизнеса.



## Новинка Salus Quantum

Терморегуляторы Quantum — уникальные устройства, имеющие множество различных функций. В сочетании с системой Salus Smart Home они принесут пользователю комфорт, экологичность, экономию и безопасность. Простота использования и установки вместе с уникальным, современным дизайном, безусловно, удовлетворит потребности даже самых требовательных клиентов.



С терморегуляторами Quantum пользователь получает идеальное управление климатом в новом или ремонтирующемся доме. Очень тонкий корпус терморегулятора в сочетании с его современным дизайном прекрасно впишется в стиль вашего интерьера. Специальная функция «Комфортный тёплый пол» позволяет поддерживать температуру тёплого пола в комфортном диапазоне независимо от необходимости в обогреве помещения. Активируйте эту функцию для вашего удобства, выбрав один из трёх уровней комфорта.

Эффективность и производительность любой системы отопления зависит от правильного управления. Quantum был разработан, чтобы максимально снизить затраты и потребление энергии. Экономьте до 5000 руб. в год благодаря дистанционному управлению отоплением с помощью системы Salus Smart Home.

### Tesla

## Tesla готова продавать технологии

Tesla открыта для лицензирования ПО, поставок трансмиссии и батарей другим производителям, пытающимся сделать электромобили. Недавно Audi признала лидерство Tesla в ряде ключевых областей разработки и создания электромобилей. Ранее глава Volkswagen Герберт Дюсс (Herbert Diess) откровенно заявил, что его компания отстаёт в области программного обеспечения от Tesla. Теперь исполнительный директор Tesla Илон Маск (Elon Musk) заявил о готовности помочь

Завод «Про Аква»

## Новинка: трубы и фитинги для внутренней канализации

Завод «Про Аква» запустил производство внутренней канализации Polytron Comfort 75-го диаметра. Трубы и фитинги диаметром 75 мм помогут собрать оптимальные канализационные системы, увеличив проходимость потока до необходимой без существенной переплаты за комплектующие.



Зачастую по гидравлическим расчётам труб диаметр 50 мм может быть недостаточен для свободного водоотведения, а трубы Ø 110 мм будут слишком объёмными. Оптимальным решением, исключающим переплату и соответствующим расчёту, станет использование продукции диаметром 75 мм. Например, канализационные трубы 75-го диаметра отлично подойдут в условиях внутридомовой (или внутриквартирной) разводки при наличии нескольких санузлов и/или большого количества сантехнических приборов на одном стояке. Также в домах или квартирах, где установлены измельчители и органические отходы сливаются в канализацию, труба Ø 75 мм будет более подходящей для внутриквартирной разводки, чем труба Ø 50 мм.

Трубопроводы нового Ø 75 мм в ассортименте внутренней канализации Polytron Comfort, выпускаемой российским заводом «Про Аква», позволят сконструировать максимально оптимальные канализационные системы. Для российских производителей канализационные трубы и фитинги Ø 75 мм — редкость, однако они всё чаще закладываются в проекты современных канализационных сетей. На данный момент завод «Про Аква» запустил выпуск наиболее востребованных фитингов 75-го диаметра. В краткосрочных планах предприятия — расширение линейки фитингов Ø 75 мм до полного ассортимента.

WOLF

## Новый мощный WOLF CGB-2

Модель котла CGB стабильно существует на рынке с 2005 года, успешно претерпевая различные модификации. Сегодня это уже абсолютно новый уровень тепла. В 2020 году Wolf пополнил линейку мощностей двумя версиями котлов семейства CGB — CGB-2-38 и CGB-2-55 (38 и 55 кВт, соответственно).

Котёл создавался под лозунгом «To be robust», что в переводе означает — способен работать без сбоев в широком диапазоне условий. Основные преимущества: работа как на природном, так и на сжиженном газе; замена котла первого поколения на котёл второго поколения без изменения системы (по принципу «снял и поставил»); совместим с автоматикой второго поколения Wolf; нижний предел модуляции от 15 до 17%; работа по датчику гидравлической стрелки (коллектора) без дополнительной автоматики; и даже работа в условиях редкого технического обслуживания, что характерно для России.

Для одновременного решения всех этих задач был выбран теплообменник из нержавеющей стали. А для компенсации низкой теплопроводности нержавеющей стали (по сравнению с алюминием) на поверхность теплообменника нанесено оребрение. По сравнению с гладкотрубным теплообменником такая поверхность позволяет в семь раз увеличить поверхность теплообмена и использо-



вать режим активной конденсации, получив, следовательно, больше экономии. При этом теплообменник размещён вертикально, что исключает случаи затопления конденсатом. Для регулировки мощности котёл использует частотный насос и вентилятор. Эти решения расширили диапазон модуляции. Для случаев работы в высокотемпературном режиме модуляция достигает 15% (от 5,3 до 34,9 кВт). Гидравлические подключения и дымоудаление полностью совпадают с первой версией котла, что позволяет сменить старый котёл на новый буквально за минуты. Размер котла — всего 790×440×412 см, что свидетельствует о грамотном использовании пространства. Удельная производительность котла — 0,35 Вт/см<sup>2</sup>.

Buderus

## Новый спортивный комплекс оснастили техникой Buderus

Авторизованный сервисный центр (АСЦ) по бренду Buderus ООО «ЭнергоТерм» принял участие в запуске современного спортивного комплекса в городе Ставрополь (Северо-Кавказский федеральный округ). Цикл работ компании по проектированию, монтажу оборудования и двухэтапному запуску котельной окончен. Дальнейшее обслуживание и бесперебойная работа системы также закреплены за АСЦ. Масштабная работа по оснащению крышной котельной осуществлена с помощью отопительного оборудования бренда Buderus.

Перечислим некоторые особенности выбора оборудования. Изначально планировалось использовать Buderus Logano SK755-1200. Чтобы соблюсти требования по охране атмосферного воздуха, необходимо было установить трубу высотой 18 м. Однако данная деталь нарушила бы архитектурный вид передового спорткомплекса, в связи с чем отдали предпочтение другому оборудованию — кон-



денсационным котлам серии Buderus Logano Plus SB745. Их преимущества: низкая эмиссия вредных веществ, что позволило сократить высоту дымовой трубы до 5 м; высокая мощность, удовлетворяющая промышленные потребности в тепле и горячей воде; пониженный уровень шума благодаря звукоизолирующим матам; компактные габариты за счёт разнесения топочной камеры и нагревательной поверхности.

**Выставки**

## ISH-2021 станет гибридным мероприятием



В 2021 году ISH будет дополнена обширной цифровой программой. Помимо самой выставки, которая пройдёт во Франкфурте-на-Майне, посетителям будет представлен целый ряд цифровых возможностей.

Чрезвычайные времена требуют чрезвычайных мер. Соответственно, руководство ISH решило дополнить выставку обширной цифровой программой. Это означает, что ISH-2021 объединит лучшее из двух миров: помимо мероприятий на Франкфурт-

ской ярмарке в выставочном центре, экспоненты и посетители получают доступ к новым цифровым функциям, которые способствуют взаимодействию всех участников и обеспечат максимальный охват. Таким образом, экспоненты будут представлены в Интернете круглый год, а также смогут контактировать с теми клиентами, которые не смогут лично приехать во Франкфурт.

Дополнительная цифровая программа включает «Менеджер медиапакетов», который позволяет экспонентам проводить презентации с использованием цифрового корпоративного профиля в дополнение к их физическому выставочному стенду. Оттуда соответствующая информация передаётся по всем каналам ISH, чтобы её могли легко и быстро найти потенциальные клиенты. Ещё одним преимуществом для экспонентов является новый дополнительный формат ISH «расширенный цифровой».

Кроме того, у них есть возможность транслировать презентации своих продуктов, выступления экспертов и т.д. по всему миру в потоковом режиме реального времени из новой, полностью оборудованной веб-студии в выставочном центре.

Данный дополнительный «расширенный цифровой» формат выставки, предусмотренный организаторами ISH, основан на отмеченной наградами технологии Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI). И вот как это работает: введённый в медиапакет корпоративный профиль передаётся прямо в виртуальное пространство выставки, где может быть расширен дополнительными функциями. Чтобы получить доступ к формату ISH «расширенный цифровой», нужно всего лишь зарегистрироваться и создать свой собственный профиль. Таким образом, обе группы могут без труда найти друг друга.

Формат выставки ISH «расширенный цифровой» позволяет хирургически точно «подружить» посетителей-специалистов и экспонентов для создания деловых возможностей и образования потенциальных клиентов. Новый формат включает в себя элементы интерактивного взаимодействия для установления контакта (индивидуально или в группах) в рамках чата или видеозвонка, а также интеграцию потокового вещания прямо с выставочного стенда с возможностями взаимодействия для пользователя, например, живые экскурсии по выставочному стенду в стиле Google Street View, включая прямой диалог со специалистами по продажам или потоковую передачу презентаций продуктов на стенде.

Особое преимущество для экспонентов: Messe Frankfurt предлагает экспонентам ISH-2021 бесплатный «расширенный цифровой» формат ISH в качестве вводного предложения.

ISH пройдёт во Франкфуртском торгово-выставочном центре с 22 по 26 марта 2021 года. Дополнительная информация об ISH и регистрация — на сайте [ish.messefrankfurt.com](http://ish.messefrankfurt.com).



## Лучшее предложение сезона

### Тепловизор testo 868

обладает самым высоким качеством тепловизионного изображения в своем классе

- Связь с мобильным приложением по WiFi
- Разрешение до 320x240 пикселей с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и  $\epsilon$ -Assist

\* С 14.09.2020 по 31.12.2020 действует специальная цена на тепловизоры testo 868

На правах рекламы.



## Рынок пластиковых труб для систем отопления. Опрос экспертов

Предлагаем вниманию читателей статью, подготовленную на основе опроса экспертов ведущих компаний рынка полимерных и металлополимерных труб. В данном материале трубная продукция рассматривается в контексте её применения для обустройства систем отопления.

### Виктор Поляnceв, бренд-менеджер компании «Ламмин»

#### О спросе на трубы, перспективах и росте сегментов

Как показывают исследования строительного рынка в России, доля пластиковых труб в общих объёмах продаж растёт, что обусловлено активным ростом спроса на данную продукцию. В отличие от стран Европы, в России для систем отопления пока наиболее стабильные показатели по спросу у полипропиленовых труб с армирующим слоем. Это обусловлено целым рядом факторов: невысокой стоимостью труб, лёгкостью их монтажа и преимуществами в эксплуатации по сравнению с теми же металлопластиковыми. Это решающие факторы при закупке материалов для многоэтажной застройки и ремонта общественных зданий. И, как не крути, это наибольшая по спросу и закупкам доля всего строительного российского рынка. Однако инновационность, высокое качество и надёжность стали драйвером роста для спроса на полиэтиленовые трубы PE-X и PE-RT, которые как раз

лидируют по показателям спроса в европейских странах. У нас этот сегмент продолжит расти за счёт индивидуального строительства, но обогнать PP-R по объёмам не получится. Доля металлопластиковых труб неуклонно падает в течение последних десяти лет.

#### Нюансы спроса в регионах

«Металлопластик» стремительно теряет свои позиции, уступая место системам, смонтированным из PE-X- или PE-RT-труб. Пионерами по применению последних являются Москва, Санкт-Петербург, Южный и Северо-Кавказский федеральные округа. Остальные регионы, особенно Сибирь и Урал, по-прежнему отдают предпочтение PP-R-трубам и фитингам, а также стальным и медным.

#### О перспективах применения труб для тёплых полов, стен, потолков

Напольное и поверхностное отопление в России с каждым годом приобретает всё большую популярность, главным катализатором которой является появление PE-RT-труб. Данные трубы делают такое

#### Вопросы, освещаемые спикерами:

1. Каким разновидностям систем труб сейчас наиболее часто отдаётся предпочтение при проектировании и монтаже систем отопления?
2. Существуют ли региональные предпочтения использования труб, или, иными словами, как колеблется спрос по регионам?
3. Насколько активно в России развивается применение труб в качестве тёплых полов, стен, потолков?
4. Как влияет на продажи радиаторов и конвекторов применение труб в качестве «отопительных приборов» в контексте развития конденсационной техники и низкотемпературного отопления?
5. О проблеме качества пластиковых и металлопластиковых труб, поставляемых из-за рубежа и производящихся в России. Какие возможны пути регулирования и контроля?
6. Насколько быстро в России будет развиваться информационное моделирование (BIM)? Насколько сегмент пластиковых и металлопластиковых труб уже успел внедриться в этот процесс?

Материал подготовил: Александр ГУДНО,  
главный редактор журнала СОК.



отопление доступным для широкого круга и конечных потребителей, и монтажников, в отличие от более дорогих PE-X. Наибольшую популярность поверхностное отопление приобретает в южных регионах России, причём оно зачастую используется параллельно с внутриспольными конвекторами.

Ввиду климатических особенностей остальные регионы РФ в качестве основного источника отопления по-прежнему применяют радиаторы отопления, а системы тёплого пола задействуют только как дополнительный источник комфорта. Поэтому позиции радиаторного отопления на отечественном рынке традиционным останутся сильными.

### О качестве труб и его контроле

На наш взгляд, в текущем году обострение проблемы качества как импортной, так и отечественной продукции неминуемо. Международный кризис, вызванный пандемией, стал катализатором этого. Постоянные скачки валют, финансовая

несостоятельность компаний и другие причины будут толкать участников рынка к удешевлению/недопущению роста стоимости продукции за счёт ухудшения качества и поиска поставщиков более дешёвого сырья и комплектующих. Главное для добросовестного производителя — не допустить такой вариант событий, а, наоборот, сделать всё возможное, чтобы оптимизация пошла по пути модернизации оборудования, эффективного расходования ресурсов и т.д. Именно такое направление мы выбрали в нашей компании в качестве основного вектора по «выживанию» в сложных условиях кризиса. Самым действенным путём регулирования в этом вопросе будет введение обязательной сертификации и совершенствование нормативной базы. Эти меры дадут возможность говорить о честной конкуренции и добросовестности по отношению к потребителю. Обязательная сертификация должна внести «прозрачность», так необходимую всем участникам рынка: государству, производителю и покупателю.

### О развитии в РФ информационного моделирования

Так уж сложилось, что Россия медленнее, чем, например, западные страны, приходит к внедрению цифровых технологий в ключевые отрасли экономики. Но если этот процесс запущен, он будет реализован в кратчайшие сроки. Так случилось и со строительной отраслью.

Сейчас речь о внедрении информационного моделирования ведётся уже на высшем уровне. Запущен механизм, включающий государственные специализированные структуры, призванные сделать процесс внедрения плавным и комфортным для всех участников строительного рынка. Полноценное функционирование таких технологий невозможно без чётко сформированной нормативно-правовой базы, методических и нормативно-технических регламентов, программ профессиональной подготовки специалистов.

По плану переход отрасли будет осуществляться вплоть до 2030 года, поэтому сейчас можно говорить только о начале приобщения к данным технологиям. Тем не менее, ряд производителей, в том числе и трубной продукции, уже сейчас активно сотрудничает в контексте информационного моделирования с проектировщиками и разработчиками программного обеспечения для проектирования строительных объектов.

На текущий момент не более 30% производителей представлены в программах по проектированию инженерных систем. Продукция торговой марки Lammin уже интегрирована в программу «Поток». Используется она для теплогидравлических расчётов и проектирования систем отопления. До конца 2020 года запланирована интеграция продукции в систему SANKOM. А следующим шагом будет предоставление библиотек с BIM-контентом для проектировщиков. ●



**Андрей Михайленко, руководитель представительства Giacomini в России и странах Центральной Азии**

**О разновидностях труб и росте сегментов**

Развитие рынка трубопроводов для внутренних систем зданий определяет тренд всё большего применения горизонтальных систем отопления и водоснабжения, когда трубы разводятся по этажам зданий главным образом в полу. Таким образом, развитие получают типы трубопроводов с гибкими трубами, которые можно проложить в коробах в конструкции пола, а это трубы из сшитого полиэтилена PE-X, полиэтилена PE-RT и металлополимерные.

Тренд роста горизонтальных систем постоянен, новые материалы вряд ли появятся на горизонте нескольких лет, поэтому и рост будет наблюдаться у перечисленных выше типов гибких трубопроводов, в основном за счёт снижения доли негибких (металлических, полипропиленовых) труб.

**О региональных нюансах**

Региональная тема очень близка компании Giacomini. Поскольку мы производим полноценные системы как PE-X, так и металлопластиковых трубопроводов, а также имеем универсальную систему Giacotherm, в которой с одной системой фитингов могут использоваться трубы из разных материалов — PE-X, PE-RT, металлополимерные и PB (полибутиленовые). Мы видим, что территориальная дифференциация значительна — отдельные регионы России «предпочитают» различные типы трубопроводов. Характерный пример — Екатеринбург и Свердловская область, где значительный объём, в том числе в многоэтажном строительстве, занимают металлополимерные трубопро-



воды. Во многих областях юга России «металлопластик» — доминирующая система в секторе частного строительства. Но в целом в России среди гибких трубопроводов, о которых мы говорим, главенствует PE-X.

**Об активности применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

На наш взгляд, применение труб в качестве тёплых полов, стен, потолков в России развивается недостаточно активно. Особенно это относится к применению систем с греющими и охлаждающими поверхностями именно в таком комплексном применении — и для отопления, и для охлаждения. Если опять же обратиться к нашему опыту — подобные системы массово проектируются и применяются не только в Европе, Северной и Латинской Америке, но также в странах бывшего СССР: они «обогнали» нас в области комплексного применения панельных систем. У нас много проектов, например, на Кавказе, сейчас активно «подтягивается» Казахстан. С другой стороны, климат у нас различный. Во многих регионах не обойтись без применения отопительных приборов, устанавливаемых под окнами. Поэтому, например, у нас радиаторному рынку развитие систем «тёплый пол» вряд ли глобально угрожает.

**О качестве труб и его контроле**

С одной стороны, ситуация с качеством стала лучше — мы видим, что в текущем году на рынке стало меньше продукции самого низкого уровня качества, а то и откровенно некачественной. Вероятно, это из-за снижения поступлений из Китая, произошедшего вследствие эпидемии коронавируса.

С другой стороны — случается, что производители «с именем» позволяют, на наш взгляд, недопустимые компромиссы в отношении качества для снижения цены трубы. Например, в металлополимерных трубопроводах используют полиэтилен PE-RT, который обладает меньшей термостойкостью, чем «традиционный» PE-X, применяют сварку алюминиевой фольги «внахлест», а не «встык», что приводит к локальному утолщению стенки трубы и менее надёжному соединению с фитингом. Всё бы ничего, но такие «бюджетные» решения зачастую предлагаются и применяются в высокотемпературных системах отопления многоэтажных зданий, и ресурс «бюджетных» систем в таких условиях окажется существенно ниже.



Мы, как производитель, придерживаемся здорового консерватизма в отношении трубопроводных систем. Трубопровод — это «скелет» системы отопления или водоснабжения здания, и вопрос его надёжности — читай качества — исключительно важен.

**О развитии в РФ информационного моделирования**

BIM-моделирование уже идёт вовсю, развиваясь быстрыми темпами — фактически, сегодня уже невозможно полноценно взаимодействовать с проектировщиками, не имея BIM-моделей своей трубной продукции. А если обратиться к началу этого процесса, то Giacomini стала одним из первых производителей, объявивших «готовность BIM», то есть создала BIM-модели на всё производимое оборудование. Библиотеки оборудования, в том числе труб и фитингов, для наиболее популярных пакетов Revit и MagiCAD можно скачать на нашем сайте. ●





❖❖ Завод компании FV-Plast в Чехии производит полипропиленовые трубы и фитинги с 1990 года

**Михаил Бурков, исполнительный директор ООО «МИАНО ФВ РУС»**

**О разновидностях труб, перспективах и росте сегментов**

По нашим объёмам продаж мы видим увеличение спроса на полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном, и PE-RT-трубы. Думаем, это может быть общей тенденцией. Очень перспективное направление — полипропилен нового поколения (PP-RCT). Этот вид труб пока ещё редко встречается в России, но за счёт его характеристик (особенно увеличенной термостойкости материала) мы рассчитываем, что его ждёт хорошее будущее. Рассчитываем и на дальнейший рост популярности PE-RT-трубопроводов. В прошлом году на заводе FV-Plast была открыта новая мощная линия по производству труб PE-RT, в которой использовано самое современное оборудование и новейшие системы контроля. Чешский завод решил усилить это направление, потому что видит в нём перспективы, а у чехов большой опыт в производстве пластиковых трубопроводных систем.

**О региональных нюансах**

Сложно выделить такую зависимость, ориентируясь только на объёмы продаж, потому что на это влияют разные факторы. Например, в каких-то регионах у нас сильные партнёры, хорошие позиции, и мы продаём много всех видов пластиковых и металлопластиковых труб. А в каких-то нам хотелось бы видеть рост продаж. Но в целом можно сказать, что юг потребляет больше PE-RT-труб. Также на Москву и Московскую область у нас приходится бóльшая часть продаж PP-RCT.

**Фитинги: востребованность и перспективность**

С учётом российской (да и общемировой, видимо, тоже) ситуации, на фоне падения реальной покупательной способности населения, роста цен, колебаний курса валют, будут пользоваться популярностью

фитинги с наилучшим соотношением цены и качества. Но цена будет играть большое значение. И если при использовании полипропиленовых труб выбора нет (кроме предпочтений относительно торговых марок и стран производства), то для монтажа металлопластиковых, PE-X и PE-RT-труб у потребителя довольно широкий выбор.

В последнее время многие компании начали развивать новое для себя направление — производство аксиальных латунных фитингов. Завод FV-Plast анонсировал выпуск аксиальных фитингов PP-SU, наши крупные клиенты уже заинтересовались этим видом продукции.

Ещё один важный нюанс. На распространение видов фитингов большое влияние оказывает ценовая доступность инструмента для монтажа, его качество и удобство работы с ним. Поэтому в выигрыше окажутся те компании, которые смогут предоставить качественный инструмент по конкурентной цене.

Мы предпочитаем поставлять в Россию инструмент только самого высокого класса. Например, для монтажа полипропиленовых труб мы предлагаем чешские сварочные аппараты Dytron. Это известный профессиональным монтажникам бренд с большой историей. Именно инженеры Dytron первыми установили в ручные сварочные аппараты систему звуковой сигнализации цикла сварки. До сих пор это самый высокоточный и надёжный инструмент на инженерном рынке.



❖❖ Трубопроводные плintусы MIANO

**О качестве и его контроле**

Низкое качество труб — серьёзная проблема. Надеюсь, обязательная сертификация, о которой говорят уже не первый год, за счёт контроля хотя бы частично решит этот вопрос.

**О развитии в РФ информационного моделирования**

Информационное моделирование (BIM) уже развивается в России. Медленнее, чем в некоторых других странах, но тем не менее. Мы считаем, что за информационным моделированием будущее. Нет никаких сомнений, что применение BIM-технологий в России станет обязательным для многих проектов и целых отраслей. Информационное моделирование позволяет значительно повысить качество объектов, сделать все процессы прозрачными (в том числе для заказчика), уменьшить количество рутинных операций и сосредоточиться на качественной составляющей. Это принципиально новый уровень.

Мы проводили опрос проектировщиков центрального региона, с которыми работаем, и большинство из них использует Revit.

**О библиотеках 3D-моделей труб и фитингов**

Компания «МИАНО ФВ РУС» совместно с заводом FV-Plast разработала 3D-базу моделей труб и фитингов FV-Plast для моделирования в программе Revit. Мы сделали так, чтобы работать с базой было удобно: многие процессы автоматизированы, система сама предлагает нужные соединения между трубами, автоматически формируется спецификация с указанием всех использованных 3D-моделей и многое другое. У моделей высокая детализация — LOD 500. Мы уже бесплатно предоставили эту 3D-базу моделей более 500 специалистам, которые работают в Revit. На сайте компании «МИАНО ФВ РУС» можно заполнить форму и в тот же день получить на электронную почту ссылку на скачивание базы.

**Трубопроводные плintусы**

Мы ввели в ассортимент трубопроводные плintусы MIANO, поскольку регулярно получали от клиентов запросы на подобную продукцию. Некоторые клиенты планировали иметь доступ к инженерным коммуникациям, но не хотели видеть сами трубы, к тому же такой способ позволяет максимально быстро производить монтаж даже после окончания ремонта. Спрос на такую продукцию будет, возможен даже небольшой рост. Но это не массовые решения. ●

**Денис Зинченко, технический директор ООО «КАН Р»**

**О спросе на трубы, перспективах и росте сегментов**

Спрос на трубопроводы на территории РФ очень неоднороден и в значительной степени зависит от региона. Как и прежде, максимальная ёмкость рынка остаётся у труб из полипропилена PP-R, как наиболее доступного по цене материала. Однако и качество в данном сегменте — весьма и весьма разнородное. Зачастую и монтаж, очень чувствительный к человеческому фактору (не будем затрагивать качество сырья и производства), оставляет желать лучшего.

Как и прежде, сегмент полимерных трубопроводов из модифицированного



регион или Калининградская область, по нашим наблюдениям, больше любят применять металлополимеры, а Москва, Московская область — полимерные трубы. Если же брать Центральный федеральный округ целиком, то однородной привязанности нет, и от области к области тенденции меняются. У нас очень большая страна, и люди в ней, естественно, не могут думать по одному шаблону, поэтому очень важно, чтобы производитель дал своему потребителю простой выбор покупки предпочитаемой системы трубопроводов. Это могут быть разные трубопроводные системы, как по материалу, так и по способу соединения, так и возможность использования одной системы с разными по конструкции трубами, но одной системой соединения, как, например, система KAN-therm UltraLine.

полиэтилена (сшитого или термостойкого) является растущим, однако ожидать какой-то «революции» в данном сегменте не приходится.

Интересным трендом, как нам кажется, является комбинация полимерных и металлополимерных трубопроводов на основе аксиального способа соединения, когда на малых диаметрах сортамента применяется полимерные трубопроводы, а на диаметрах 25 мм и выше используется металлополимер. Это даёт возможность взять преимущества обоих материалов без основных недостатков радиальной фитинговой системы.

**Нюансы спроса в регионах**

Безусловно, региональные предпочтения разнятся и вызваны они скорее историческими привязанностями к одному или другому материалу в регионе (а возможно, и к бренду). Так, например, Уральский







### О перспективах применения труб для тёплых полов, стен, потолков

Сегмент тёплых полов неуклонно растёт, при этом на них используют трубу как специализированную, так и нет. Количество решений для стеновых и потолочных контуров крайне незначительны и даже если и имеют рост, то даже с учётом фактически «нулевой базы» его не видно. Мне кажется очень сомнительным, что напольные системы возьмут на себя долю продаж отопительных приборов, и тому есть несколько причин:

- не так много людей готовы поверить и на себе попробовать системы без радиаторов или конвекторов;
- качество строительства и, как следствие, утепления стен в нашей стране ещё далеко от идеала, а следовательно и применение панельно-лучистых систем как основных может быть обосновано далеко не во всех случаях;
- большую часть сегмента продажи отопительных приборов берёт на себя многоэтажное жилое строительство, где застройщик, как правило, вообще не использует тёплые полы.

Я не думаю, что даже если будет очень активно прирастать сегмент конденсационной техники, это повлияет на сознание людей и увеличит долю домов без радиаторов. «На всякий случай» их всё равно будут устанавливать. Размерный ряд или тип отопительных приборов при этом, конечно, может измениться.

### О качестве труб и его контроле

Ни для кого не секрет, что страна находится не в самом благоприятном экономическом положении. Отсюда возникает повсеместное требование заказчика о снижении стоимости продукции (не только трубопроводов). И в среднем по рынку это не может не сказаться на качестве продукции или предлагаемых услуг, а чаще и того, и другого.

Качество продукции различных производителей, как новых, так и существующих, на рынке упало. Путь регулирования может быть несколько. И, судя по тому, насколько настойчиво в разных обзорах задаётся этот вопрос, рынок пытаются подвести к нормированию, объединению в ассоциацию и т.д.

Если рассматривать процесс как идеальный, то это выглядит заманчиво, но нельзя забывать о том, что для его осуществления нужна реальная лабораторная база на основе большого количества сертифицирующих органов, а также взвешенные, выполнимые требования, которые одновременно гарантировали бы качество продукции и не снижали конкуренции. Мы почему-то считаем, что с введением обязательной сертификации всё изменится, но хочется напомнить, что на многие элементы систем отопления и водоснабжения такая сертификация есть, а качество продукции при этом очень разное. Основной путь здесь, как мне кажется, это донести до потребителя мысль, что низкая цена трубопровода



обусловлена либо нарушением технологического процесса, либо экономией на производственном персонале или мощностях, сырье и сервисе.

А производитель или дистрибьютер — тоже бизнес, который содержит весь свой штат, производственные мощности и т.д. И если кто-то заявляет, что продаёт (постоянно) по себестоимости или имеет цену на рынке заведомо ниже, то стоит задуматься, на чём заработал ваш поставщик: он снизил качество или переложил свою прибыль на сопутствующий продукт, который вам продал?

### О развитии в РФ информационного моделирования

Информационное моделирование развивается довольно быстро, хотя до реального использования BIM дошли пока не так много организаций. Конечно, если мы хотим не просто изменить инструментарий с одной программы (например, AutoCAD) на другую (например, Revit), а действительно пользоваться всеми возможностями BIM, то нужно глобально пересматривать концепцию проектирования с увеличением сроков, изменением процесса и стоимости проекта.

Трубопроводы также интегрируются в процесс, создаются библиотеки семейств, специальные плагины для взаимодействия специализированных версий инженерных программ, таких как KAN Set, KAN OZC, со средой Revit.

Сегодня мы готовы к взаимодействию с проектными организациями и регулярно предоставляем семейства своих труб и фитингов и программы для проектирования инженерных систем. Проводим очные обучения и вебинары, как самостоятельно, так и в сотрудничестве с производителями программного обеспечения. ●



**Станислав Светилов, эксперт REHAU**

**О спросе на трубы, перспективах и росте сегментов**

Трубопроводы из сшитого полиэтилена PE-Xa с каждым годом становятся всё популярнее у монтажников и конечных потребителей.

Этот материал обладает большим количеством преимуществ — память формы, гибкость труб, возможность восстановления места залома нагревом строительным феном без вырезания повреждённого участка и установки муфты. С трубами PE-Xa применяется техника соединения на подвижной гильзе. Она проста в исполнении: достаточно надвинуть гильзу, и соединение сразу можно нагружать давлением для гидравлических испытаний. Фитинги не имеют резиновых уплотнений, которые со временем могут протечь (например, в стяжке) и причинить много неудобств и финансовых расходов, как самим потребителям,

так и монтажным организациям. В целом, при соблюдении всех технических предписаний и проектных параметров, такие системы будут служить более 50 лет.

Ещё один тренд — это трубы, в основе которых используется слой из PE-Xa, армированный алюминием. Например, трубы Rautitan Stabil. Основное их отличие от стандартных металлопластиковых в том, что слой алюминия является лишь барьерным слоем для предотвращения диффузии кислорода и ультрафиолетового излучения, а также данный слой компенсирует тепловые удлинения труб и при этом не учитывается в расчёте прочности на устойчивость к внутреннему давлению. Полимерный слой не является самонесущим, что позволяет использовать ту же надёжную технику соединения на подвижной гильзе.

Если резюмировать, то именно в этих сегментах за последние годы наметился постоянный рост, который продолжится в дальнейшем.

**Нюансы спроса в регионах**

Исторически основной спрос сосредоточен в Москве и Московской области, а также в Санкт-Петербурге, на юге России, но в большей степени это обусловлено количеством населения и покупательной способностью. Каких-то других закономерностей мы не замечали.

**О перспективах применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

Россия — большая страна со множеством климатических зон. И если мы говорим про юг России, то тёплый пол, как единственная система отопления, становится там нормой. В остальных регионах люди всё больше стремятся к комфорту при отоплении и пытаются за счёт хорошего утепления своего дома полностью отказаться от радиаторов или использовать их в дополнение к тёплому полу.



**О качестве труб и его контроле**

У данной проблемы есть две составляющие. Первая — это фальсификат, когда под брендом известных производителей продают откровенные подделки. К сожалению, в нашей стране слабые механизмы контроля и борьбы с такими каналами поставок. Единственным решением может быть покупка материалов только в местах, рекомендованных производителем. Например, у нас на сайте есть карта официальных точек продаж, в которых можно приобрести оригинальную продукцию по всей России. И ещё один совет: цена оригинальной продукции не может быть меньше средней по рынку, не надо верить в чудеса — это может привести к очень печальным последствиям, а небольшая экономия обернётся потом большими дополнительными расходами.



Вторая составляющая — это псевдобренды, которые не имеют своей производственной базы, покупают трубы и фитинги у разных производителей по всему миру и потом компонуют систему под своей торговой маркой. При таком подходе очень сложно контролировать процесс производства и, самое главное, допуски в размерах труб и фитингов. Всё это сильно отражается на надёжности таких систем. В этом случае можно рекомендовать внимательнее относиться к выбору трубопроводной системы и бренда.

### Сергей Булкин, эксперт REHAU

#### О перспективах применения труб для тёплых полов, стен, потолков

Мы видим, что современный потребитель смотрит в будущее и пытается применять у себя опыт европейских стран.

Поэтому всё чаще мы проектируем объекты, где трубы закладываются не только в пол, но и в стены и даже в потолки. В основном это единые системы обогрева или охлаждения. То есть установив, например, котёл как источник тепла и чиллер как источник холода, мы получаем универсальную систему, которая в холод будет греть, а летом охлаждать.

Это тоже определённый тренд: люди устали от кондиционеров, которые дуют во все стороны, это некомфортно и даже опасно для здоровья. И как раз для таких потребителей эти системы будут отличным решением.

Кстати, в России такие системы разумно сочетаются с радиаторным отоплением, поэтому угроз рынку радиаторов со стороны этих систем мы не видим. Кроме того, в муниципальных многоквартирных зданиях радиаторное отопление является на 99% базовым вариантом.

### Алексей Воркачев, эксперт REHAU

#### О развитии в РФ информационного моделирования

Информационное моделирование в России по темпам развития и востребованности уже сейчас превышает средние показатели по миру. По результатам полученной статистики, количество запросов на информационные модели из России составляет около 10% от общего числа по миру. Такой рост обусловлен тем, что многие заказчики стали предъявлять требования производителям и поставщикам инженерных систем о предоставлении шаблонов, семейств или просто информационных моделей их комплектующих.

В свою очередь, такие требования заказчиков продиктованы необходимостью ускорения процесса проектирования, уменьшения издержек и повышения ка-



чества выполненных проектов. Эти требования появились уже достаточно давно, поэтому сейчас можно сказать, что большинство производителей трубопроводов имеют готовые информационные модели своей продукции.

Проектировщики инженерных систем чаще всего работают с программными продуктами компании Autodesk, к которым можно отнести AutoCAD и Revit, а также с различными видами надстроек для них.

Следуя основным трендам рынка, наша компания также разработала как онлайн-библиотеку CAD-Portal для пользователей AutoCAD, так и шаблоны с семействами Revit с использованием наиболее популярных образцов оборудования и трубопроводов. ●

**Сергей Казаков, технической директор ООО «Ростурпласт»**

**О спросе на трубы**

Российский трубопроводный рынок чаще всего отдаёт предпочтение системам из полипропилена PP-R, из сшитого полиэтилена PE-X и реже — системам из металлопластиковых труб.

**Нюансы спроса в регионах**

Сегодня предпочтения сложились таким образом, что строительные компании в центральном регионе в большей степени работают с современными материалами PE-X и PE-RT, реже — с полипропиленом и металлопластиком. В отдалённых регионах РФ отдаётся предпочтение работе с более дешёвыми материалами, там лидирует полипропилен.

**Об активности применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

Строительные компании практически не развивают направление систем «тёплый пол и тёплые стены», они встречаются если только индивидуальный заказчик на этапе строительства и отделки квартиры закладывает их как дополнительную опцию. Если говорить об активном развитии данных систем, то в основном это происходит в частном секторе. Повлиять на решение, чему отдать предпочтение — радиаторам или тёплым полам и стенам, может наличие определённого климата в регионе и стоимость этих систем.

**О качестве труб и его контроле**

Что касается качества пластиковых и металлопластиковых труб, то серьёзной проблемы сегодня не наблюдается. В последнее время ряд российских компаний подтянули качество полимерных труб до



уровня европейских производителей, что в значительной степени снизило необходимость поставок труб и фитингов из-за рубежа.

**О развитии в РФ информационного моделирования**

Уже сейчас подавляющее большинство проектировщиков в своих проектах закладывают трубопроводы российских компаний, ведь развитие информационного моделирования объектов ведётся достаточно быстро, прирост составляет порядка 15–20% в год. BIM — это технология XXI века, которая становится всё более доступной. BIM означает новый подход к проектированию и строительству зданий, который предполагает создание цифровой модели будущего здания или сооружения. Модель позволяет планировать будущий объект и выполнять анализ его характеристик на ранних стадиях, когда есть возможность вносить

изменения и оптимизировать различные параметры без ущерба для бюджета. Такая модель создаётся на ранних этапах проекта, развивается по ходу проекта, пополняется информацией, которая используется различными участниками проекта в зависимости от их роли и решаемых задач. Также в этих процессах нельзя упускать важную роль производителей строительных изделий в процессе информационного моделирования.



На данный момент ведущие российские производители, включая «Ростурпласт», активно ведут работу с проектировщиками инженерных систем, инженерным составом строительных компаний, предлагая им свою техническую поддержку. Ежедневно разрабатываются и пополняются новым ассортиментом библиотеки в форматах RFA и RVT по следующим направлениям:

- PP-R-трубы и фитинги для водоснабжения и отопления;
- PP-H-трубы и фитинги для внутренней канализации;
- PE-Xa-трубы и аксиальные фитинги.

Предоставляются они бесплатно. Например, модели компании «Ростурпласт» можно получить, обратившись в проектный отдел, или скачать на официальном сайте производителя. ●





**Игорь Мокрушин, инженер  
техподдержки ООО «Фрэнкише Рус»**

**О спросе на трубы и росте сегментов**

Широкое распространение получили трубы PP-RC, трубы на основе PE-Ха. В сегменте металлопластиковых труб после изменений в ГОСТах наблюдается рост PE-RT-труб.

**Нюансы спроса в регионах**

Нюансы спроса на те или иные разновидности продукции в регионах есть. В частности, в многоэтажном строительстве в Москве и двух-трёх других городах доминируют системы PE-Ха с надвижной гильзой. В других регионах такого предпочтения нет. PP-RC присутствует везде как доминирующий продукт в низшем сегменте. Спрос в регионе определяется строительной активностью и покупательной способностью населения.

**Об активности применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

Система водяного напольного отопления (тёплый пол) применяется массово в сегменте малоэтажного частного строительства, но редко кто рассматривает тёплый пол в качестве полной замены традиционной системы радиаторного отопления. В сегменте многоэтажного строительства применение панельного отопления очень ограничено. Если учитывать эти факторы, то становится понятно, что вряд ли продукции производителей «классических» отопительных приборов угрожает серьёзная конкуренция со стороны низкотемпературных систем отопления.

**О качестве продукции**

С качеством труб и фитингов некоторые проблемы есть, но они не имеют особо острого характера, если покупатель заинтересован в покупке продукции хо-

рошего качества. Проблема остро встаёт у покупателей, стремящихся во что бы то ни стало укомплектовать объект с минимальными затратами. При этом они прекрасно понимают все риски и пытаются «прикрыть» их наличием сертификата соответствия. Изменения в процедуре сертификации не особо повлияли на уменьшение доли низкопробной продукции. Её присутствие определяется покупательским спросом и возможностью предоставить для испытаний любой образец как свой продукт, который в дальнейшем будет поставляться на рынок. Наличие сертификата соответствия не является гарантией покупки продукции, соответствующей ГОСТу.



**О развитии в РФ информационного моделирования**

Информационное моделирование в строительстве является частой темой и предметом дискуссий всех без исключения отраслевых симпозиумов и конференций. С одной стороны, прогресс не стоит на месте, и нужно обязательно двигаться вперёд в ногу со временем, поэтому разработка 3D-моделей для проектирования ведётся очень активно. Но с другой стороны — несовершенство нормативно-правовой базы и отсутствие знаний и навыков пользования программным продуктом существенно тормозят внедрение трёхмерных моделей в проекты. Наша компания идёт в ногу со временем, поэтому на всю линейку трубы и фитингов для отопления разработаны модели, свободный доступ к которым уже сейчас открыт для проектировщиков на сайте одного из ведущих разработчиков информационных моделей — компании MagiCAD. ●



**Дмитрий Кожев, директор по продажам АО «Упонар Рус»**

**О спросе на трубы, перспективах и росте сегментов**

Если проводить оценку рынка полимерных труб только в разрезе систем отопления, то мы можем отметить, что в настоящий момент отдаётся всё большее предпочтение трубам из сшитого полиэтилена при проектировании многоквартирных домов. В сегменте индивидуального жилищного строительства по-прежнему наиболее применяемым материалом остаётся полипропилен. По нашим оценкам и оценкам экспертов, металлопластиковые трубы в свою очередь показывают наибольшее падение в последнее десятилетие. Тем не менее, мы не экстраполируем данные выводы в полном объёме на нашу работу в сегменте композитных труб, так как видим возможности и перспективы применения в том числе данных универсальных труб.

Но, так или иначе, первое место по темпам роста — у сегмента труб из сшитого полиэтилена. Они находят всё большее применение, как в системе горизонтальной разводки, так и в системе стояков. Данный тренд является вполне закономерным, поскольку данный тип труб, имеющий уже значительный опыт эксплуатации (более 25 лет), зарекомендовал себя как безотказную и долговечную систему, максимально надёжную и простую в монтаже.

**Нюансы спроса в регионах**

Наш опыт говорит о том, что региональные предпочтения действительно присутствуют на отечественном рынке.



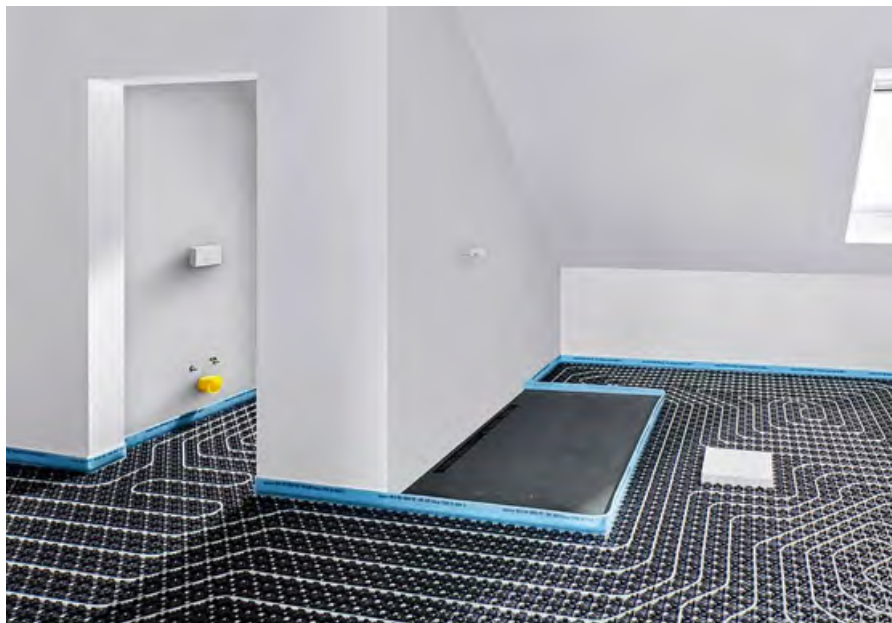
Данные предпочтения преимущественно сформировались на основе практики применения конкретных материалов ключевыми игроками, осуществляющими работу на территории региона.

Именно качество материалов производителей, бывших «первопроходцами» на российском рынке, технические компетенции при проектировании и монтаже, а также немаловажный прикладной фактор — наличие инструмента, оказали определяющее влияние на рынок материалов. Но, несмотря на сложившиеся тренды, мы прекрасно понимаем, что у каждой из систем, производимых нашей компанией, есть свои особенности и преимущества, и предлагаем решения, являющиеся наилучшим выбором в каждой конкретной ситуации.

**О качестве и надёжности**

За последние годы наблюдается появление значительного количества новых брендов, в первую очередь систем из сшитого полиэтилена. Исходя из нашего опыта, прежде всего стоит обращать внимание на то, является ли производитель трубы также и производителем фитингов. Так как надёжность соединения, разумеется, будет оказывать прямое воздействие на долговечность и надёжность всей системы. Также наиважнейшим фактором будет являться реальный опыт применения, и мы в свою очередь можем говорить о широком списке объектов, реализованных на территории РФ и имеющих опыт эксплуатации систем из сшитого полиэтилена и металлопластиковых трубопроводов более 20 лет.





**Тимур Жарков, технический директор АО «Упонор Рус»**

**Об активности применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

В настоящий момент, по нашей оценке и оценке экспертов, каждый второй-третий квадратный метр строящегося жилья в сегменте индивидуального жилищного строительства уже строится с применением системы водяного напольного отопления, то есть это 30–40%.

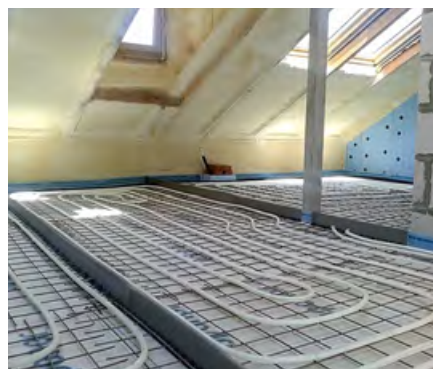
Что касается многоквартирных жилых домов, есть примеры, когда застройщик сдаёт дома с системой водяного напольного отопления, то есть в квартирах нет радиаторного отопления, только тёплый пол. Такое жильё есть в Нижнем Новгороде, Санкт-Петербурге, Тюмени, Ульяновске, Пскове и других городах. Мы активно участвуем в таких проектах, и во многом они появляются благодаря активности и участию продавцов и инженеров компании Упонор.

Безусловно, есть сегменты рынка, где тёплый пол есть в проектах всегда, так как этого требуют действующие санитарные нормы: бассейны, аквапарки, помещения групповых детских садов.

Доля напольного отопления растёт и, по нашим прогнозам, будет увеличиваться и дальше, так как данное решение комфортнее, экономичнее и безопаснее в сравнении с традиционными радиаторами и конвекторами.

Проекты с тёплыми стенами и потолками есть, но в основном представлены коттеджным сегментом. В настоящий момент более 90% продаж систем поверхностного отопления идут в индивидуальном жилищном строительстве.

Но наша компания очень активно работает в создании рынка систем водяного напольного отопления в сегменте многоквартирных жилых домов. Да, это новая, большая и длительная работа, но мы смотрим на будущее позитивно, это подтвер-



ждает и значительный встречный интерес со стороны застройщиков к новым технологиям.

Безусловно, дальнейший рост напольного отопления приведёт к сокращению продаж радиаторов и конвекторов, но это процесс, конечно, не быстрый. Но дальнейшее развитие технологий, изменений законодательной базы, а также стремление покупателей к покупке более качественного и комфортного жилья будет способствовать к увеличению доли систем напольного отопления. Есть отличные примеры в других странах, в которых трансформация строительного рынка по применяемым решениям прошла раньше России (например, Эстония, Испания, Финляндия, Германии и др.).

**О развитии в РФ информационного моделирования**

По большей части мы говорим не о будущем в РФ, а об уже состоявшемся факте. Эксперты утверждают, что уже более 20% компаний на строительном рынке перешли на информационное моделирование зданий. Поэтому любая компания, которая работает со строительными проекта-



ми, должна создать и предоставить клиентам свои библиотеки с информационными моделями продуктов и изделий, в том числе и компании, производящие пластиковые и металлопластиковые трубопроводные системы для водоснабжения и отопления.

Проектировщики инженерных систем при работе над информационной моделью преимущественно используют Revit и плагины для него — MagiCAD, Linear и др., также растёт количество пользователей у Renga — молодого программного продукта, созданного в России.

Библиотеки моделей Uponor BIM можно скачать на сайте нашей компании в разделе «Наши сервисы». В настоящий момент мы заканчиваем работу над новой платформой BIM и над специальным плагином под Revit для проектирования систем напольного отопления. ●

**Роман Ломаев, генеральный директор Непсо по России и странам СНГ**

**Предпочтения потребителей и рост сегментов**

И профессиональные монтажники, и заказчики услуг отдают предпочтение новым технологиям — тому, что будет служить долго и не потребует больших усилий. На сегодняшний день трубы из сшитого полиэтилена с алюминием (металлопластиковые) приобретают популярность, они технологичные и долговечные. Сшитый полиэтилен, стабилизированный алюминием, обеспечивает больше преимуществ по сравнению с обычными пластиковыми трубами, поэтому будущее, конечно, за этим сегментом.

В производстве труб Непсо используется технология, аналогов которой в мире нет: диффузионный электронный метод сшивки, при котором происходит сшивка всех слоёв трубы одновременно, за счёт чего повышается надёжность внешнего и внутреннего слоя, а срок службы трубы составляет более 50 лет. Непсо ориентируется на высокие стандарты качества, поэтому продукция компании имеет самые высокие рабочие параметры среди данного типа труб: продукт рассчитан на максимальное рабочее давление 16 бар при максимальной температуре до +95 °С (5 класс эксплуатации по ГОСТ 32415–2013).

**Нюансы региональных предпочтений**

Регионы с развитой инфраструктурой и активным строительством, такие как Северо-Западный и Уральский регионы, а также Краснодарский край, предпочитают трубы из сшитого полиэтилена с алюминием европейских производителей — они долговечнее и в них есть 100%-я защита от коррозии. В регионах, где решающим фактором в принятии решений является цена, главенствует мало распространённый в Европе полипропилен (PP-R). Непсо предлагает любые решения, за исключением PP-R, в том числе эксклюзивные push-системы Henco Vision. Push-системы Непсо не требуют использования пресс-инструмента, и их монтаж происходит в три раза быстрее. Для долговечности и надёжности инженерных систем важно использовать не только трубы, но и фитинги одного бренда (СП 60.13330.2016).

При производстве фитингов Непсо используется материал PVDF, не имеющий аналогов. Этот материал можно монтировать в стяжку без защитных мер, он не боится коррозии и, в отличие от других производителей, имеет устойчивость к герметикам и монтажным пенам.



**Об активности применения труб для тёплых полов, стен, потолков**

Тёплые полы уже давно стали стандартом комфорта загородного частного домостроения. Однако случаи использования поверхностных систем в качестве единственного источника отопления/охлаждения всё ещё единичны. Вероятных причин может быть несколько, но наиболее значимые из них — это сравнительно низкая стоимость энергоресурсов для частного потребителя, а также недостаточная осведомлённость, как монтажников организаций, так и будущих собственников, о всех преимуществах данных систем.

Однако появляются объекты оздоровительных комплексов, бассейнов, спа-центров, стадионов с использованием тёплых полов, активно развивается сегмент промышленного напольного отопления, а значит индивидуальное строительство скоро освоит эту область шире.

**О качестве и его контроле**

Проблема качества весьма актуальна для России, ведь у нас трубная продукция не подлежит обязательной сертификации.

Труба завозится в РФ из разных стран, не только из высокоразвитых стран Евросоюза, где присутствует строгий контроль качества продукции, но и из ближневосточного региона, из азиатских стран с неоднозначным пониманием российских стандартов качества. Здесь наиболее вероятное решение проблемы — создание организации наподобие Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО), ввод обязательного и регулярного контроля за продаваемой продукцией, желательно без возможности фальсификации. В России уже усиливается контроль за вопросом сертификации, а также работает независимая экспертиза Роскачества.

Надеемся, что эти усилия дадут свои плоды, и качественные европейские производители, такие как Непсо, будут поставлены в равные условия с недобросовестными производителями товара. Производство многослойных труб — это сложный технологический процесс, и нам неизвестно, чтобы в России было достаточно крупное производство труб и фитингов в этом сегменте продукции.

**О развитии в РФ информационного моделирования**

Россия является передовой страной в части внедрения BIM-технологий проектирования. У нас в стране BIM-моделирование имеет государственную поддержку и развивается достаточно быстро. Трубы активно внедряются в этот процесс, компания Непсо сделала ставку на поддержку BIM-технологий несколько лет назад и предоставляет проектировщикам бесплатное ПО — Henco Line Placer для Revit. Достаточно ввести в поисковике это название, чтобы бесплатно скачать плагин с актуальной базой BIM-моделей продукции Непсо. Плагин позволит спроектировать системы отопления или водоснабжения в виртуальном 3D-пространстве и получить их спецификации. ●





**Алексей Бажуков, эксперт по внутренним инженерным системам компании Pipelife**

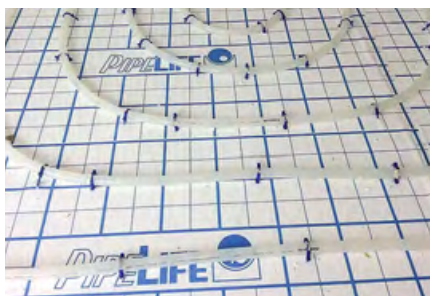
**О разновидностях труб, выборе и динамике роста**

Выбор типа труб зависит главным образом от трёх факторов: этажности объекта, типа системы отопления и способа прокладки. Этажность влияет на давление в трубе, системы по типу бывают низкотемпературными (например, напольное отопление) или высокотемпературными (например, радиаторное отопление), способ прокладки — открытый или скрытый. Кроме того, полимерные трубы, применяемые в отоплении, должны иметь антидиффузионный барьер, препятствующий проникновению кислорода в систему.

В малоэтажных домах системы напольного отопления обычно выполняют с помощью гибких неармированных полимерных труб из термостойкого полиэтилена (PE-RT) или сшитого полиэтилена (PE-X). Системы радиаторного отопления в таких зданиях наиболее часто монтируют из гибких неармированных труб PE-X и PE-RT при скрытой прокладке, а при открытой — из металлополимерных труб (PE-X/Al/PE-X или PE-RT/Al/PE-RT), а также из армированных пропиленовых (PP-R) труб.

В многоэтажных зданиях используют трубы, рассчитанные на высокое рабочее давление. При скрытой прокладке — гибкие неармированные трубы PE-X и PE-RT, а при открытой — металлополимерные трубы (PE-X/Al/PE-X или PE-RT/Al/PE-RT).

В целом по России наблюдается существенный рост потребления гибких полимерных труб PE-X и PE-RT (около 25% в год) и небольшой рост потребления металлополимерных и PP-R-труб (примерно 5% в год).



**Региональные предпочтения**

Российские регионы достаточно однородны по типу используемой продукции. Однако можно выделить две особенности. В южных регионах традиционно популярны металлополимерные трубы, в то время как в центральных и северных регионах потребители больше отдают предпочтение неармированным полимерным трубам PE-RT/PE-X при аналогичных условиях применения.

На выборе сказывается и экономическая ситуация — в районах с более высоким доходом применяют более дорогие решения на базе PE-RT/PE-X и «металлопластика», в менее развитых регионах большую долю занимают трубы из PP-R.

**О трубах для тёплых полов, стен и потолков**

Водяное напольное отопление по-прежнему активно применяется как в новостройках, так и при реконструкции объектов. Объём рынка растёт высокими темпами из года в год (до 25%).

Однако настенное и потолочное отопление применяется крайне редко, и рост

сегмента медленный. Но это перспективное решение, которое может применяться не только для отопления, но и для охлаждения (как альтернатива кондиционерам). Запросы на наши системы настенно-потолочного отопления/охлаждения приходят в основном от владельцев коммерческих помещений, желающих построить энергоэффективное и безопасное для здоровья здание. Мы не ожидаем в ближайшей перспективе (около пяти лет) снижения продаж радиаторов и конвекторов, поскольку рынок напольного отопления уже давно сформировался, и на соотношение долей потребления систем напольного/радиаторного отопления сегодня вряд ли могут существенно повлиять другие факторы.

**О качестве труб**

Проблема качества полимерных труб очень актуальна. Российский рынок «разношёрстный», здесь присутствует как высококачественная продукция, так и низкокачественный товар. Можно выделить европейских производителей, которые стремятся обеспечить рынок надёжными изделиями и заботятся о своей репутации. Также появилось немало отечественных производителей, которые «наступают на пятки» европейским.

Но на рынке присутствует ряд как отечественных, так и иностранных (в основном, азиатских) продавцов, продукция которых является низкосортной, некачественной. Поэтому очень важно регулировать технические требования к трубной продукции и осуществлять контроль за их соблюдением. Производители, стремящиеся выпускать надёжную продукцию, объединяются в ассоциации, такие как АПТС или АВОК, в которых мы состоим и принимаем участие в их работе. Также мы считаем важным повышать доступность услуг сертификационных лабораторий и расширять их возможности тестирования.

**О внедрении информационного моделирования в РФ**

Рынок информационного моделирования стремительно растёт. Практически каждый производитель полимерных труб активно внедряет данный сервис в свою работу. Наша компания также включилась в этот процесс, мы работаем над формированием BIM-библиотеки на всю нашу продукцию для программного комплекса Autodesk Revit. Уже сейчас мы предлагаем BIM-модели на систему бесшумной канализации Master 3 Plus. В будущем наша библиотека пополнится моделями для остальных систем Pipelife. ●



САНТЕХНИКА  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

## Усовершенствование технологии сварки PP-R трубопроводов за счёт оптимизации конструкции соединительных элементов

Полипропиленовые (PP-R) трубопроводы год от года становятся всё популярнее, и это легко объясняется, ведь трубопроводы данного типа не ржавеют, не гниют, не меняют химические и органолептические свойства транспортируемой жидкости. Они широко применяются в строительстве благодаря лёгкости, скорости и чистоте монтажа, а также полной герметичности сварных соединений...

**Авторы:** В.А. ПОЛЯНЦЕВ, бренд-менеджер;  
С.С. КУБАРЕВ, заместитель директора службы продаж и маркетинга, компания «Ламмин»

### Применение PP-R-трубопроводов в строительстве

Полипропиленовые трубы и фитинги применяют в строительстве для организации систем питьевого и хозяйственно-питьевого холодного водоснабжения, горячего водоснабжения, а также для систем отопления. Равно как и в качестве технологических трубопроводов для жидкостей и газов, не агрессивных к материалу данных труб.

Полипропиленовые трубы имеют ряд преимуществ как перед металлическими трубами, так и перед другими пластиковыми. Например, шероховатость металлических труб создаёт дополнительное гидравлическое сопротивление (исключение составляют разве что медные трубы), соответственно, при высоком уровне шероховатости мы получаем склонность трубопровода к засорам. Полипропиленовые трубы имеют исключительную гладкость, а также отличные показатели гигиеничности. У металлов с этим всё гораздо хуже: сталь, даже нержавейка, склонна к появлению ржавчины, чугунные трубы могут накапливать микроорганизмы в местах мелких засоров, а медь — вообще вступать в реакцию с примесями транспортируемой жидкости. В итоге могут создаваться химические соединения, опасные для здоровья человека, что категорически недопустимо в питьевом водоснабжении, пищевой промышленности или медицине. Аналогичная ситуация и с трубами PE-X из-за их методов производства.

Системы, смонтированные из полипропиленовых труб и фитингов, выдерживают несколько циклов заморозания, чем не могут похвастаться металлические.

Также полипропиленовые трубы, по сравнению с металлическими, обладают большим акустическим комфортом.

**Полипропиленовые трубы — исключительно гладкие, имеют отличные показатели гигиеничности. Такие трубы незаменимы для использования в системах водоснабжения**

### Технология процесса сварки (пайки)

Физика процесса диффузионной сварки полипропиленовых труб заключается в следующем: при нагреве деталей до определённой температуры молекулы вещества одной детали переходят в состав вещества второй и после прекращения термического воздействия остаются в новой позиции, образуя прочнейшую связь. Иными словами, исчезает физико-химическая граница между деталями и образуется монолитное соединение.

Процесс пайки полипропиленовых труб и фитингов осуществляется при температуре свариваемых деталей 260°C. Для достижения заданной температуры труба помещается в гильзу сварочного аппарата, одновременно фитинг помещается на дорн (элемент оснастки, удерживающий трубу от изменения формы сечения).

Время нагрева зависит от диаметра свариваемых деталей и отсчитывается после полного погружения трубы и фитинга в насадку. Затем нагретые детали снимаются с насадок и соединяются между собой поступательным движением, строго без вращения вокруг оси. Именно на этом моменте могут возникнуть сложности: заужение проходного сечения в месте стыка трубы с фитингом из-за применения цилиндрической формы раструба, нарушение центровки трубы в фитинге или недогрев соединяемых деталей до нужной температуры. А значит надёжность такого соединения остаётся под вопросом.



⊘ Полипропиленовые трубы Lammin®, смонтированные в системе водоснабжения



∴ Процесс сварки полипропиленовых труб Lammin®

### Оптимизация конструкции соединительных элементов торговой марки Lammin®

Добиться качественного и монолитного сварного соединения, а также повышения производительности труда призвана новая запатентованная конструкция раструба фитингов Lammin®, а также фирменные насадки для сварочного аппарата.

Известны соединительные элементы для полипропиленовых труб (фитинги), выпускаемые в соответствии с различными стандартизирующими документами (ГОСТ 32415–2013 или ICS 23.040.45). Эти фитинги имеют полый корпус с двумя или более раструбами для введения концов соединяемых труб. Однако при стыковке труб в подобных соединительных элементах необходимо прилагать значительные усилия для их соединения, что ведёт к нарушению соосности посадки трубы в соединительный элемент, а сбор излишков расплавленного материала в месте соединения приводит к заужению проходного сечения и созданию существенного дополнительного гидравлического сопротивления, что в дальнейшем способствует разрушению соединения.



∴ Наглядная разница в качестве соединения трубы и фитинга. Слева — стандартная труба, сваренная обычным способом. Справа — инновационное соединение Lammin®

Целью изобретения Lammin® являлось создание соединительного элемента полипропиленовых труб, который обеспечивал бы точную соосную посадку трубы в раструб фитинга, предотвращал скопление расплавленного материала в зоне соединения и, соответственно, упрощал и ускорял процесс выполнения сборки труб, что в конечном итоге привело бы к повышению прочности, надёжности и долговечности соединения труб, простоте выполняемых монтажных работ.

Главной особенностью изобретения Lammin® является то, что в конструкции

соединительного элемента для труб из полипропилена образующая конусообразной внутренней поверхности раструба выполнена по вогнутой внутрь дуге. Причём центр окружности, по которой выполнена образующая, располагается в плоскости, смещённой по высоте от плоскости наружного основания. Предпочтительно, чтобы это смещение составляло  $\frac{2}{3}$  высоты раструба.

Именно данное смещение позволяет создать в раструбе внутреннюю поверхность такой формы и размера, что при стыковке трубы в раструб соединительного элемента обеспечивается соблюдение соосности трубы и раструба, а полости, образуемые вокруг трубы за счёт выполнения образующей раструба по радиусу, достаточны для размещения оплавленного материала.

Кроме того, экспериментальным путём было вычислено оптимальное значение радиуса  $R$  окружности, по которой выполнена образующая внутренней поверхности раструба, и в зависимости от этого значения были рассчитаны радиусы внутренней образующей для каждого типоразмера соединительного элемента. Оптимальное значение радиуса  $R$  составляет 360,1 мм. Эти значения радиусов позволяют для каждого типоразмера соединительного элемента добиться оптимальных показателей сохранения соосности трубы и раструба при сохранении полнопроходного сечения в месте соединения.

Таким образом, при монтаже труб с использованием заявленного соединения обеспечивается повышение точности соединения, а также длительная прочность, надёжность и долговечность соединения труб, простота выполняемых монтажных работ.

Зapatентованная конструкция конического раструба фитингов Lammin® — новый шаг в заботе о своих партнёрах. Благодаря более чем 13-летнему опыту компании в сфере производства инженерной сантехники, каждое решение «Ламмин» направлено на создание более надёжных и качественных товаров. При выводе каждого нового продукта на рынок компания стремится добиться лучших характеристик своих изделий и долгой, бесперебойной эксплуатации смонтированных систем отопления и водоснабжения. ●

### Производственная площадка компании «Ламмин»

Компания «Ламмин» осуществила запуск собственного производства в конце 2016 года. На текущий момент парк оборудования состоит из четырёх экструзионных линий для производства пластиковых труб и труб, армированных стекловолокном, общей производственной мощностью 800 тонн готовой продукции в месяц, а также экструзионной линии по производству труб, армированных алюминием (производственной мощностью 200 тонн), восьми термопластавтоматов и более чем 180 пресс-форм для производства диффузионных фитингов и комбинированных фитингов с закладными элементами из латуни.

На производстве оборудована и аккредитована собственная испытательная лаборатория, осуществляющая входной контроль сырья и материалов, а также контроль готовой продукции на соответствие ГОСТ 32415–2013, ГОСТ Р 53630–2015 и высоким стандартам качества компании «Ламмин». На предприятии внедрена и поддерживается система менеджмента качества ISO 9001:2015.

### Компания «Ламмин»

**Офисы продаж:**  
г. Москва, Чермянский пр-д, д. 7, оф. 3524  
г. Муром, Владимирское ш., д. 25а  
Тел. 8 (499) 406-06-10  
Тел. 8 (800) 700-83-55  
[www.lammin.org](http://www.lammin.org)

# Обеспечение эффекта энергосбережения после реконструкции напорных водопроводных сетей внутренними защитными покрытиями

Рецензия эксперта на статью получена 29.07.2020 [Expert review on the article received on July 29, 2020].

## Введение

Одним из элементов эффективного управления магистральными и распределительными трубопроводами систем городского водоснабжения является их оперативный ремонт как традиционными методами с раскопкой и заменой отдельных участков сетей, так и использованием бестраншейных технологий [1, 2]. Помимо восстановления физической целостности трубопроводной системы параллельно ставятся вопросы обеспечения санитарной надёжности при авариях и побочных переходных процессах, к которым можно отнести прочистку и дезинфекцию труб, обеспечение оптимального гидродинамического режима работы сети [3]. Значительная роль отводится также вопросам энергосбережения при транспортировке воды [4, 5].

Эффект энергосбережения после ремонта может быть обеспечен использованием защитных покрытий из полимерных и композиционных материалов, которые наносятся на внутреннюю поверхность трубопроводов [6, 7]. В качестве ремонтных материалов могут применяться протаскиваемые в старые трубопроводы новые трубы меньшего поперечного сечения, а также гибкие полимерные рукава, обделки на базе неорганических и органических составов, которые наносятся на внутренние стенки труб [8, 9]. Перечисленные ремонтные материалы в большинстве случаев обеспечивают снижение коэффициента гидравлического трения и тем самым содействуют достижению эффекта энергосбережения [10].

Отсюда цели и задачи исследователей, занимающихся вопросами энергосбережения в приложении к напорному трубо-

проводному транспорту жидкостей, сводятся к поиску и реализации на практике наиболее эффективных строительных технологий реконструкции и модернизации сетей, а также поиску строительных материалов с соответствующими гидравлическими характеристиками [11–12].

В качестве наиболее известных и значимых публикаций по данной тематике можно выделить следующие [13–15], где отражён комплекс вопросов по обоснованию выбора защитных покрытий и технологий их нанесения на трубопроводы.

## Эффект энергосбережения после ремонта можно обеспечить использованием защитных покрытий из полимерных и композиционных материалов, которые наносятся на внутреннюю поверхность трубопроводов. В качестве ремонтных материалов могут применяться как новые трубы меньшего поперечного сечения, так и гибкие полимерные рукава и обделки на базе неорганических и органических составов

Материалы настоящей статьи направлены на выявление потенциальных возможностей внутренних защитных покрытий в плане достижения энергосбережения в напорных трубопроводах, предназначенных для транспортировки питьевой воды, и опираются на результаты экспериментальных и теоретических исследований и разработок за последние годы в НИУ МГСУ [16].

УДК 628.462. Научная специальность: 05.23.04.

### Обеспечение эффекта энергосбережения после реконструкции напорных водопроводных сетей внутренними защитными покрытиями

**В. А. Орлов**, д.т.н., профессор; **В. А. Нечитаева**, старший преподаватель, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Приведены результаты гидравлических исследований по определению коэффициента удельного сопротивления для нескольких защитных покрытий, которые потенциально могут использоваться для ремонтно-восстановительных работ на ветхих напорных трубопроводах, позволяя обеспечить эффект энергосбережения при транспортировке воды. Приведены и проанализированы результаты автоматизированного расчёта потенциала энергосбережения для конкретной задачи бестраншейной реконструкции старого стального трубопровода путём протаскивания в него полимерных труб по технологии серии Swagelining. Установлены диапазоны изменения внутреннего диаметра трубопровода после реновации, толщины стенки после операций сжатия/распрямления полимерной трубы, динамики изменения потерь напора, среднегодовой экономии электроэнергии на погонный метр и по всей длине трубопровода. Представлены результаты по характеру изменения потенциала энергосбережения от диаметра восстанавливаемого трубопровода.

**Ключевые слова:** трубопроводы, реконструкция, защитные покрытия, потенциал энергосбережения.

UDC 628.462. The number of scientific specialty: 05.23.04.

### Ensuring the energy saving effect after the reconstruction of pressure water networks with internal protective coatings

**V. A. Orlov**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **V. A. Nechitaeva**, senior lecturer, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

The results of hydraulic studies to determine the coefficient of resistivity for several protective coatings that can potentially be used for repair and restoration work on dilapidated pressure pipelines, allowing to ensure the effect of energy saving during water transportation. The results of automated calculation of the energy saving potential for a specific task of trenchless reconstruction of an old steel pipeline by dragging polymer pipes into it using the Swagelining technology are presented and analyzed. Set the ranges of the internal pipe diameter after renovation, wall thickness after compression/straightening of plastic pipes, dynamics of change of pressure loss, the average energy savings per meter and across the length of the pipeline. The results on the nature of changes in the energy saving potential from the diameter of the restored pipeline are presented.

**Key words:** pipelines, reconstruction, protective coatings, energy saving potential.



⦿ Фото 1. Общий вид гидравлического стенда с исследуемыми трубами

**Методы и материалы**

В качестве методов исследований использовались аналитический и расчётный, которые базировались на результатах стендовых гидравлических экспериментов и их компьютерной обработки с помощью специально разработанного программного обеспечения [16–18]. Основное внимание уделялось вопросам обеспечения эффекта энергосбережения после реконструкции напорных водопроводных сетей внутренними защитными покрытиями из различных материалов.

Расчёт экономии электроэнергии (потенциала энергосбережения) при транспортировке воды по напорному трубопроводу, восстановленному альтернативными способами нанесения внутренних защитных покрытий, производится по следующей модифицированной формуле:

$$\Delta \varepsilon_{1м} = \frac{gQ^3(A_{стар} - A_{нов})}{\eta_{ну}} \times 24 \times 365, \quad (1)$$

где  $\Delta \varepsilon_{1м}$  — изменение потенциала энергосбережения, кВт·ч;  $g$  — ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  $Q$  — расход

подаваемой трубопроводом воды,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\eta_{ну}$  — коэффициент полезного действия насосной установки; 24 — количество часов работы насоса в сутки, ч; 365 — количество дней в году;  $A_{стар}$  и  $A_{нов}$  — эмпирические значения коэффициентов удельного сопротивления старого трубопровода и защитного покрытия (новой трубы), соответственно.

Для использования формулы (1) при расчёте эффекта энергосбережения необходимы сведения об универсальных эмпирических математических зависимостях удельного сопротивления  $A$  от диаметра  $d$  для каждого материала трубопровода (защитного покрытия), то есть  $A = f(d)$ . В этих целях в лаборатории кафедры «Водоснабжение и водоотведение» НИУ МГСУ были проведены комплексные гидравлические эксперименты на трубопроводах с разными защитными покрытиями, используемыми при реконструкции и модернизации участков старых трубопроводных сетей (фото 1).

Результаты экспериментов и их интерпретация представлены ниже.

В качестве исследуемых на гидравлическом стенде материалов трубопроводов, которые потенциально могут быть использованы для достижения эффекта энергосбережения, были представлены следующие трубопроводы (условным диаметром 100 мм):

- полиэтиленовая труба ПЭ-100 SDR 17 (110×6,6 мм) по ГОСТ 18599–2001;
- полиэтиленовая труба ПЭ-80 SDR 17 (110×6,6 мм) по ГОСТ 18599–2001;
- стеклопластиковая по ТУ 2296-002-05919802-03 «Трубы бипластмассовые и соединительные детали»;
- высокопрочный чугун с шаровидным графитом по ТУ 1461-037-50254094–2004 завода «Свободный Сокол»;
- стальная по ГОСТ 10704–91 труба с полимерным рукавом;
- стальная по ГОСТ 10704–91 труба с набрызгиваемым покрытием Scotchkote 169 HB;
- стальная по ГОСТ 10704–91 труба с набрызгиваемым покрытием Scotchkote Liner 2400;
- стальная по ГОСТ 10704–91 труба с набрызгиваемым покрытием Subcote FLP.

В качестве сравнения приведён аналитический обзор каталожных характеристик стальных бесшовных труб отечественного производства 09Г2С по ГОСТ 10704–91.

**Результаты исследования и обсуждение**

На основании результатов стендовых гидравлических экспериментов на трубопроводах из различных материалов получены следующие эмпирические зависимости коэффициента удельного сопротивления  $A$  [ $\text{с}^2/\text{м}^6$ ] в зависимости от диаметра трубопровода  $d$  [м] (табл. 1).

Используя представленные в табл. 1 зависимости и формулу (1) можно определить величину потенциала энергосбережения при транспортировке воды после проведения работ по реконструкции старого трубопровода соответствующими ремонтными материалами.

Ниже в качестве примера представлен расчёт потенциала энергосбережения  $\varepsilon$  на 1 м трубопровода в киловатт-час в год при использовании в качестве ремонтного материала для восстановления ветхих стальных трубопроводов полимерных труб (ПЭ-100 с SDR 17). Предусматривается, что реконструкция стального трубопровода осуществляется по технологии Swagelining, которая заключается в протягивании в трубопровод плети полимерных труб идентичного диаметра после предварительных операций их термомеханического сжатия [14].

⦿ Эмпирические зависимости коэффициента удельного сопротивления\*

табл. 1

Материал внутренней поверхности трубопровода	Эмпирическая зависимость $A = f(d)$
Полиэтилен ПЭ-100	$A_{ПЭ-100} = 0,0007 d^{-5,1744}$
Полиэтилен ПЭ-80	$A_{ПЭ-80} = 0,0009 d^{-5,2146}$
Стеклопластик	$A_{стеклопл.} = 0,0005 d^{-5,3592}$
ВЧШГ	$A_{ВЧШГ} = 0,0006 d^{-5,3081}$
Полимерный рукав	$A_{пол.рук.} = 0,0007 d^{-5,2791}$
Scotchkote 169 HB	$A_{Sc.169} = 0,0008 d^{-5,19}$
Scotchkote Liner 2400	$A_{Sc.2400} = 0,00095 d^{-5,19}$
Subcote FLP	$A_{Subc.} = 0,0008 d^{-5,1883}$
Сталь	$A_{сталь} = 0,0017 d^{-5,1359}$

\* Зависимость коэффициента  $A$  от диаметра для защитных покрытий (труб) из различных материалов.

При такой технологии достигается наивысший эффект энергосбережения за счёт плотного прижатия новой полимерной трубы после её распрямления к внутренним стенкам старого стального трубопровода.

В качестве инструментария использовано специально разработанное программное обеспечение [17]. Задавая стандартными диаметрами и соответствующим значением SDR (отношение диаметра к толщине стенки трубы), а также величиной расчётного расхода  $q$  и коэффициента полезного действия  $\eta$  насосной установки, производится автоматизированный расчёт потенциала энерго-

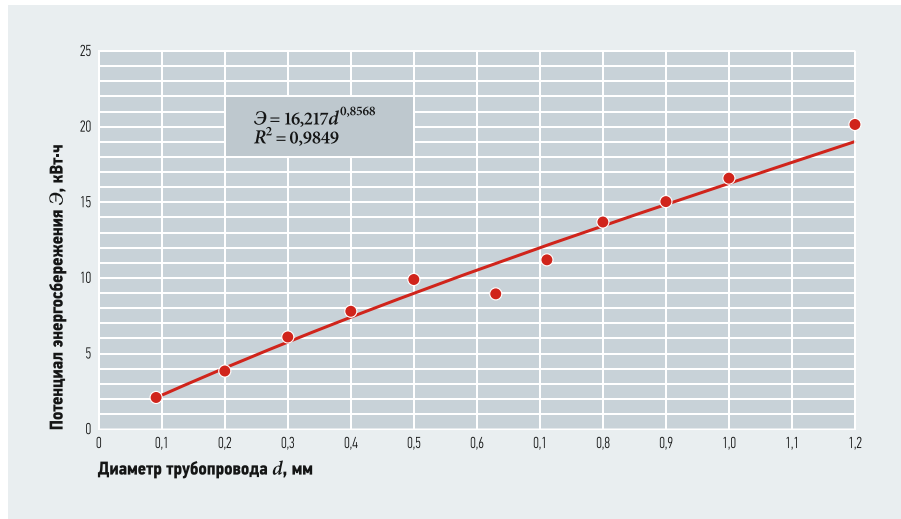


Рис. 1. Динамика изменения потенциала энергосбережения от диаметра восстанавливаемого трубопровода (при КПД насосной установки 0,95)

Результаты комплексного расчёта потенциала энергосбережения

табл. 2

Расчётные величины	Пары диаметров труб, м											
	0,09 / 0,1	0,2 / 0,2	0,3 / 0,3	0,4 / 0,4	0,5 / 0,5	0,63 / 0,63	0,71 / 0,71	0,8 / 0,8	0,9 / 0,9	1,0 / 1,0	1,2 / 1,2	
Внутренний диаметр нового трубопровода после реновации, мм	77,82	176,2	264,8	352,6	440,6	555,2	625,8	705,2	793,4	881,4	1057,8	
Толщина стенки после операций сжатия/распрямления трубы, мм	6,09	11,9	17,6	23,7	29,7	37,4	42,1	47,4	53,3	59,3	71,1	
Потери напора на единицу длины, до реновации / после реновации, м	0,04832 / 0,04632	0,007642 / 0,006449	0,004751 / 0,003915	0,003376 / 0,002765	0,002636 / 0,002115	0,00162 / 0,001306	0,001517 / 0,0012162	0,0013909 / 0,0011095	0,00119623 / 0,0009496	0,001060 / 0,000839	0,000866 / 0,000681	
Среднегодовая экономия электроэнергии на трубопроводе, на 1 п.м. / по всей длине, кВт·ч:	2,091 / 2090,1	3,8705 / 3870,5	6,10601 / 6106,01	7,7874 / 7787,4	9,81783 / 9817,83	8,92026 / 8920,26	11,22241 / 11222,41	13,6667 / 13,6667	14,97673 / 14976,73	16,6192 / 16619,2	20,18498 / 20184,98	

\* При значениях коэффициентов полезного действия насосных установок  $\eta_{НУ} = 0,95$  и SDR 17.

сбережения для диапазона диаметров 0,09–1,2 м и протяжённостью трубопровода 1 и 1000 м. Результаты расчёта потенциала энергосбережения и других показателей для массива пар диаметров старого стального трубопровода и полиэтиленовых труб ПЭ-100 с SDR 17 представлены в табл. 2.

Для наглядности изменения величины среднегодовой экономии электроэнергии на погонный метр трубопровода  $\Delta \mathcal{E}_{1м}$  представлен график (рис.1), показывающий, что для больших диаметров потенциал энергосбережения значительно выше, чем для малых диаметров трубопроводов.

Таким образом, для ориентировочных расчётов величины энергосбережения при реконструкции старых стальных трубопроводов по технологии Swagelining новыми полиэтиленовыми трубами ПЭ-100 SDR 17 (при использовании соразмерных пар диаметров) можно использовать следующую формулу:

$$\Delta \mathcal{E}_{1м} = 16,217d^{0,8568}.$$

Выводы

1. Представлены полученные в ходе экспериментов эмпирические зависимости расчёта коэффициента удельного сопротивления для различных защитных покрытий (труб).

2. Разработана методика определения потенциала энергосбережения для ветхих напорных трубопроводов, подвергнутых бестраншейной реконструкции альтернативными защитными покрытиями (трубами).

3. С использованием специализированного ПО произведён расчёт потенциала энергосбережения для массива пар диаметров в случае восстановления старого стального трубопровода полимерными трубами SDR 17 по технологии Swagelining.

4. Получена ориентировочная математическая зависимость изменения потенциала энергосбережения от диаметра восстанавливаемого трубопровода.

- Отставнов А.А., Устюгов В.А., Дмитриев А.Н. К вопросу минимизации затрат на устройство и эксплуатацию подземных водопроводов // Сантехника, 2006. №9. С. 38–43.
- Kuliczkowski A. Trwałość rozwiązań stosowanych w budowie i odnowie przewodów kanalizacyjnych. Instal. 2014. No. 3. Pp. 54–56.
- Чистякова А.В., Чухин В.А. Диагностика технического состояния металлических трубопроводов // Природообустройство, 2016. №2. С. 48–54.
- Башмаков И.А. Потенциал энергосбережения в России // Энергосбережение, 2009. №1. С. 28–36.
- Поршнев В.Н., Новикова Л.В. Мероприятия по энергосбережению и снижению потерь воды в системах городского водоснабжения // Энергосбережение, 2005. №10. С. 78–84.
- Орлов В.А. Восстановление трубопроводов с помощью внутренних защитных покрытий // Промышленное и гражданское строительство, 2010. №1. С. 35–37.
- Отставнов А.А., Орлов Е.В., Хантаев И.С. Определение приоритетных участков ремонта систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника, 2007. №3. С. 25–29.
- Салтыков Е.В. Эпоксидные покрытия на смену коррозии // Бурение и нефть, 2016. №11. С. 52–54.
- Bruce W.A. Comparison of fiber-reinforced polymer wrapping versus steel sleeves for repair of pipelines. Rehabilitation of Pipelines Using Fiber-reinforced Polymer (FRP) Composites. 2015. No. 1. Pp. 61–78.
- Орлов В.А., Михайлин А.В., Хренов К.Е. Снижение энергопотребления при реновации кольцевых водопроводных сетей бестраншейными методами // Научное обозрение, 2015. №4. С. 155–158.
- Храменков С.В. Время управлять водой. — М.: Московские учебники и картолитография, 2012. 280 с.
- Захаров Ю.С. Опыт Германии. Бестраншейный ремонт систем водоотведения // Технологии мира, 2012. №1. С. 31–38.
- Cruz C., Emerson M. Spray applied coatings for the rehabilitation of drinking water pipelines // 31st No-Dig International Conference and Exhibition. 2012. Sao Paulo, Brasil. Pp. 1–7.
- Kuliczkowski A. Renowacja czy rekonstrukcja na przykładzie przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Instal. 2012. No. 1. Pp. 46–49.
- Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. — М.: Стройиздат, 2005. 398 с.
- Орлов В.А. Трубопроводные сети. Автоматизированное сопровождение проектных разработок. — СПб.: Лань, 2015. 159 с.
- Орлов В.А., Зоткин С.П., Зоткина И.А., Хренов К.Е. Расчёт параметров работы напорных трубопроводов, восстанавливаемых предварительно сжатыми полимерными трубами / Свид-во о гос. регистрации программы для ЭВМ №2014612753 от 06.03.2014. Правобл.: В.А. Орлов, С.П. Зоткин, И.А. Зоткина, К.Е. Хренов; заявл. 10.01.2014; опубл. 16.05.2014. Бюл. №9.
- Орлов В.А., Аверкеев И.А. Анализ автоматизированных программ расчёта водопроводных сетей в целях гидравлического моделирования при реновации трубопроводов // Вестник МГСУ, 2013. №3. С. 237–243. References — see page 63.

# DanfossCAD — расширяем возможности привычного инструмента

Новый плагин для AutoCAD с удобным функционалом для расчёта проектов отопления и теплоснабжения:

- Единая среда проектирования и расчёта
- Графическая документация проекта в соответствии с ГОСТ
- Конфигуратор узлов приборов отопления
- Автоматическая настройка структуры спецификации
- Автоматически настраиваемые выноски
- Динамичный фильтр элементов для выбора и редактирования

Выполнение  
проекта  
быстрее на

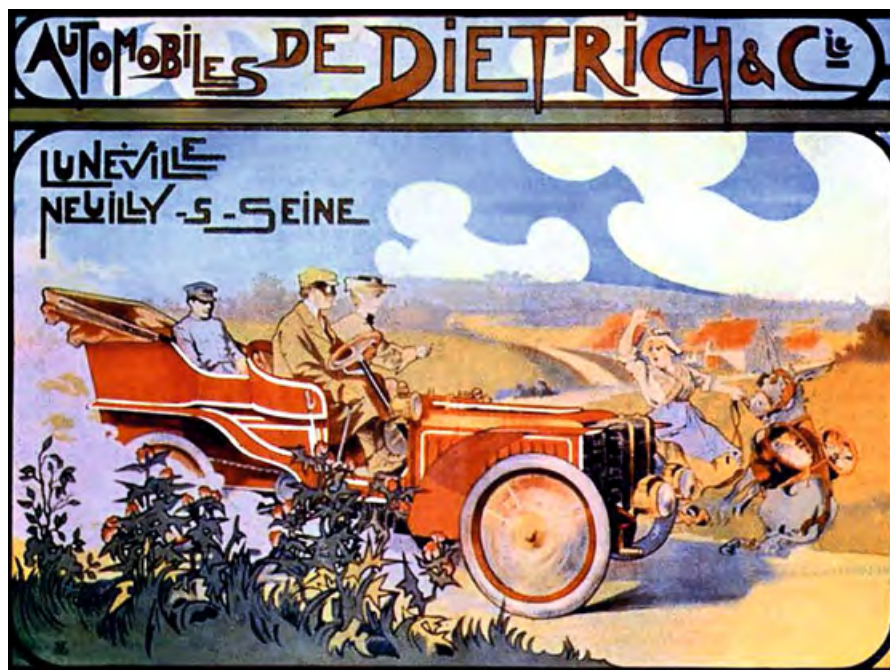
**47%**

## Что общего между автомобилями и газовыми котлами?

Автомобильная промышленность, как одна из наиболее важных и конкурентных в современном мире, оказывает влияние на многие отрасли. И если посмотреть на её развитие, то можно предположить, как будут меняться и другие рынки, в том числе котельный. Давайте попробуем разобраться, какие черты и тренды, существующие на автомобильном рынке, можно использовать для понимания будущего рынка отопительных котлов.

**Автор:** Алексей МИШУКОВ, коммерческий директор De Dietrich

De Dietrich является редким примером мирового производителя, который в разное время занимался производством и того, и другого. В начале XX века с заводских конвейеров компании сходили автомобили под маркой De Dietrich и Lorraine-Dietrich (как пример — та самая «Антилопа-Гну» из «Золотого телёнка», принёсшая известность марке «Лорен-Дитрих» среди российской публики). Параллельно с этим началось изготовление печей и плит, а в дальнейшем — производство котлов. На чугунолитейном заводе в городе Нидербронне и сейчас, наряду с теплообменниками, производятся элементы для автомобилей и тракторов.



❖ В начале XX века De Dietrich выпускал автомобили под марками De Dietrich и Lorraine-Dietrich

В котельной и автомобильной индустрии больше общего, чем может показаться на первый взгляд. Несложно проследить общие черты в организации продаж, сервисного обслуживания, поставок запчастей, а также в географии производителей. И в котлах, и в автомобилях происходит сгорание топлива, есть несколько рабочих сред, в современных моделях применяется электроника, а специфика режима работы влияет на ресурс оборудования и требует его регулярного обслуживания. При желании можно обнаружить сходство в используемых материалах и конструкциях элементов.

Можно выделить три наиболее значимых объединяющих фактора:

- ❑ необходимость обслуживания;
- ❑ специфика парка, находящегося в эксплуатации;
- ❑ внедрение современных цифровых технологий.

**В котельной и автомобильной индустрии больше общего, чем может показаться на первый взгляд. Несложно проследить общие черты в организации продаж, сервисного обслуживания, поставок запчастей и прочего**

### Сервисное обслуживание

В России рынок цивилизованного автосервиса начал появляться лишь в 1990-е годы и полностью сформировался ближе к концу «нулевых», то есть очень быстро, буквально за десять лет. Это сопровождалось стремительным ростом парка совре-

менных импортных автомобилей, которые было практически нереально обслуживать в «гаражах». Напротив, фирменные автосервисы имели весь необходимый инструмент и оборудование, а также обученных специалистов. Покупатели достаточно быстро поняли необходимость технического обслуживания от авторизованных производителями автодилеров, а плановое ТО стало нормой, необходимой в том числе для сохранения гарантии.

В котельном бизнесе сфера сервисных услуг до сих пор находится в стадии формирования, как с точки зрения компетенций и технической вооружённости представленных на рынке компаний, уровень которых неоднороден, так и с точки зрения степени понимания у потребителей. Условно говоря, не у каждой сервисной организации есть газоанализатор, и не каждый владелец дома осознает необходимость ежегодного обслуживания котла.

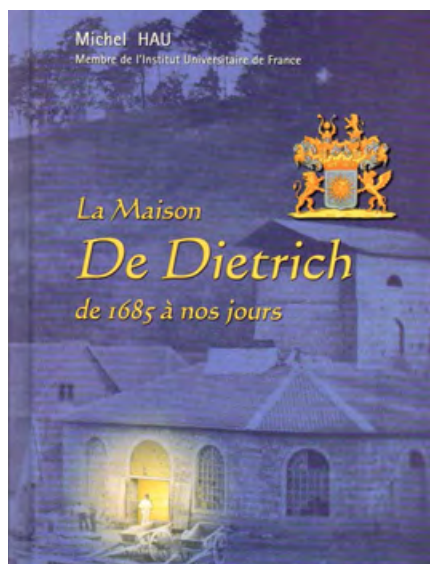


Ситуация меняется постепенно, и это можно считать как основным ограничением, так и одновременно основной возможностью для внедрения более технологичного оборудования. Очевидно, что возможность массового применения современных котлов будет возникать только тогда, когда на рынке будет достаточно специалистов, способных грамотно проектировать, монтировать и обслуживать подобные системы отопления.

### Изменение парка

Парк автомобилей или установленных котлов сам по себе является фактором формирования вокруг него большого бизнеса, связанного с ремонтом, обслуживанием и дальнейшей заменой.

По данным маркетингового агентства BRG Consult, за прошлый год около 12,5 млн домохозяйств в России отапливались газовыми котлами (или 87% от общего числа домов с индивидуальным отоплением). Из них более 7 млн домов имели старые отечественные котлы типа АОГВ, около 5 млн — настенные котлы преимущественно импортного производства, порядка полумиллиона —



❖ Книга «Дом Де Дитриш с 1685 года по настоящее время» автора Мишеля Хау тщательно реконструирует историю семейства французских промышленников De Dietrich

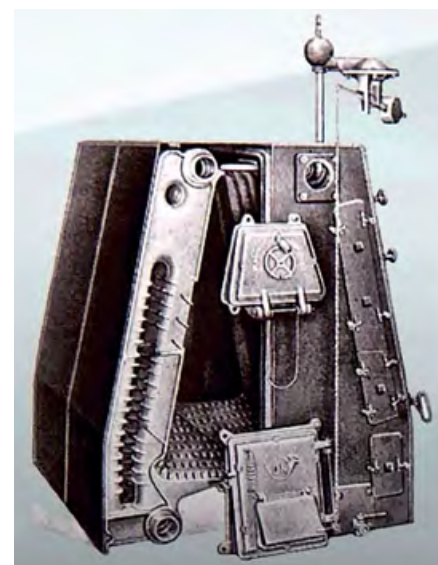
импортные чугунные котлы, а также 87 тыс. — котлы конденсационного типа. При этом в новых домах, где применены современные строительные технологии и материалы, практически не используются котлы типа АОГВ. В определённом смысле нынешнее положение котельного бизнеса можно сравнить с ситуацией на

автомобильном рынке лет десять назад, когда самой популярной и распространённой моделью был ВАЗ-2107, сходящий с конвейера в почти неизменном виде более 30 лет. Закончилось это тем, что в 2012 году «АвтоВАЗ» прекратил производство «классики», при том, что на тот момент спрос сохранялся, а парк насчитывал несколько миллионов автомобилей. Даже без подобных радикальных событий на котельном рынке можно ожидать, что парк АОГВ будет постепенно уменьшаться, уступая место современному оборудованию, в первую очередь недорогим моделям настенных котлов. Принципиальным отличием последних является использование электроники, а это значит, что большой массе специалистов по монтажу и обслуживанию в разных регионах, ранее работавших в основном со старыми котлами, так или иначе придётся приобрести новые знания и навыки.



### De Dietrich в автомобилестроении

В конце XIX века легендарная семья французских промышленников De Dietrich («Де Дитриш» по-французски или «Дитрих» по-немецки), навсегда вписавшая себя в летопись научно-технического прогресса человечества, расширила свою деятельность и занялась ультрасовременным на тот момент автомобильным производством. Семейство Де Дитриш репрофилировало свою компанию De Dietrich et Cie, выпускавшую железнодорожные вагоны, на проектирование и изготовление автомобилей. Новый производитель представил автомобиль De Dietrich 2HP собственной разработки на основе двухцилиндрового парового двигателя Амеде Болле, родоначальника семьи французских изобретателей Болле. Далее появился четырёхцилиндровый De Dietrich Torpilleur («Торпеда»), который дебютировал в международной гонке Париж-Амстердам и занял в ней третье место. Компания наладила производство, и автомобили De Dietrich-Bollee заслужили в Европе прекрасную репутацию. В 1907 году название компании было изменено на Lorraine-Dietrich («Лорен-Дитрих»), где «Лорен» на французском языке означает «Лотарингия». Под этим именем производитель сотрудничал с известнейшими конструкторами того времени — Этторе Бугатти (ныне марка Bugatti), Леоном Тюрна и Симоном Мери (марка Turcat-Mery) — и выпустил множество популярных моделей паровых автомобилей. В Россию автомобильная марка De Dietrich пришла в 1902 году, а в 1907-м в Москве на Большой Дмитровке открылся автомобильный салон Lorraine-Dietrich, потрясший москвичей парижской роскошью и множеством удивительных моделей «моторов» — от открытых дабл-фаэтонов до роскошных лимузинов с полностью закрытым кузовом. Автомобили Lorraine-Dietrich быстро стали известными и популярными в Российской империи, завоевав сердца состоятельных покупателей.



❖ Ретро-котёл De Dietrich разработки 1950-х годов — это первый котёл мощностью 1 МВт

Парк напольных чугунных котлов будет оставаться достаточно стабильным в силу длительного срока службы оборудования этого типа, но производители начнут постепенно отходить от данной технологии, и в новых проектах она будет замещаться современными конденсационными решениями. В первую очередь речь идёт об объектах, где необходима мощность от 40 кВт и выше. Для De Dietrich на протяжении многих лет ключевым продуктом в этом сегменте были чугунные котлы, представленные на рынке РФ с середины 1990-х годов. В какой-то момент конденсационные модели стали догонять «чугун» по популярности и объёму продаж, однако долгое время продолжали рассматриваться как новация и устанавливались с осторожностью.



•• Настенный газовый конденсационный котёл De Dietrich серии Naneo S

Здесь можно провести аналогию с постепенным изменением отношения потребителей к турбированным моторам, которые долгое время считались ненадёжными (отчасти заслуженно, отчасти из-за нехватки сервиса). Сейчас половина современных автомобилей оснащена производительными и экономичными наддувными моторами малого объёма — и это больше не вызывает никакого беспокойства. В 2019 году соотношение продаж чугунных и конденсационных моделей De Dietrich составило один к семи, то есть можно говорить, что рынок окончательно сделал выбор в пользу конденсационных котлов De Dietrich.

Стоит также учесть, что в Европе уже с 2015 года к установке разрешены исключительно конденсационные котлы, и это редкий случай существенных различий стандартов ЕС и России применительно к любому виду продукции.

### Цифровизация, применение современных технологий

Сейчас сложно представить автомобиль без «умной» электроники, как с точки зрения управления системами автомобиля, так и с точки зрения выводящих устройств и эргономики. Это является ещё одним подтверждением того, что времена ВАЗовской «классики» давно прошли. Ожидания потребителей в последние годы растут всё сильнее, и это касается не только автопрома, но и отопительных котлов — достаточно посмотреть на интерфейс современных моделей, чтобы увидеть общие черты с дисплеем автомобиля (или телефона). Не считая дисплеев Touch Screen, от применения которых

производители отопительного оборудования отказываются в основном из-за более суровых реальных условий эксплуатации, в остальном общие тренды затрагивают и котельную индустрию.

Можно выделить два новых требования к современному котлу, которые появятся в ближайшем будущем. Во-первых, подключение к Интернету и возможность удалённого управления, что постепенно станет стандартом отрасли. Стоит учесть, что котёл устанавливается на срок не менее 10–15 лет, а за это время технологии уйдут ещё дальше! Поэтому уже сейчас



•• Котёл De Dietrich серии Evolution с автоматикой пятого поколения семейства Diematic

лучше выбирать котлы с возможностью соединения с «умными» термостатами и выходом в Сеть (как минимум с наличием разъёма OpenTherm).

Второе новшество заключается в возможности сбора и анализа данных за счёт «умной» электроники. В автомобилях это используется достаточно давно, а в отопительном оборудовании только начинает применяться. Уже сейчас на некоторых моделях котлов De Dietrich реализована

функция превентивного технического обслуживания: электроника фиксирует все циклы включений/выключений и часы работы основных узлов, при достижении определённого «пробега» происходит информирование владельца о необходимости обслуживания. В дальнейшем вся накопленная статистика на основании большой выборки сможет обрабатываться и с высокой степенью вероятности прогнозировать возможный выход из строя, необходимость превентивного ремонта.

Таким образом будет обеспечиваться бесперебойная работа и продление ресурса оборудования, а также возможность для производителей быстро реагировать на проблемы с качеством и работать над его постоянным повышением. Безусловно, такие разработки смогут вести не все, а только крупнейшие мировые производители, способные вкладывать десятки миллионов в НИОКР и уже обладающие соответствующим опытом.

Так, например, компания De Dietrich более 30 лет развивает технологии систем управления для собственного котельного оборудования, а вышедшая в 2018 году модель Diematic Evolution является уже пятым поколением семейства котловой автоматики Diematic.

Подведём итог всему вышесказанному. Действительно, между автомобильным и котельным бизнесом можно провести не одну параллель. В обоих случаях современные тенденции диктуют курс на развитие энергоэффективных, экологических, экономически выгодных решений, интуитивно понятной автоматики, на упрощение процессов эксплуатации и, в то же время, передачу сервиса и обслуживания профессионалам, а также на создание лаконичного, органичного и эргономичного дизайна. Хотелось бы отметить, что все эти векторы находят своё отражение в политике развития и производственных процессах De Dietrich. Так, инновации для компании — основа не только бизнеса, но и корпоративной философии. Благодаря инвестициям в научно-исследовательские разработки, при создании оборудования всегда используются новейшие технологии с целью экономии энергии и защиты окружающей среды.

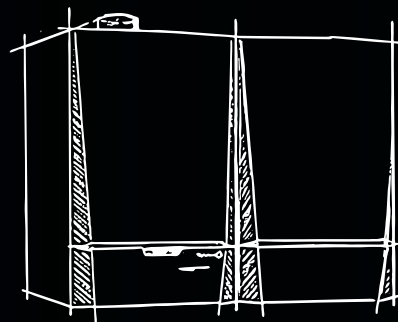
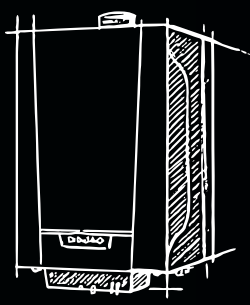
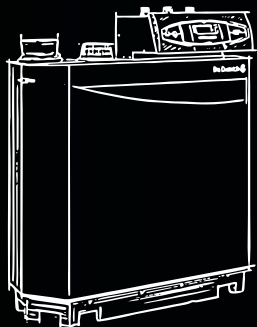
Марка De Dietrich — это гарантия надёжности для любой модели, от массового бытового оборудования до сложного промышленного с высокотехнологичной электроникой. Качество системных решений, используемых материалов, высокий уровень производства, испытаний и контроля готового изделия — всё это способствует созданию долговечного продукта завтрашнего дня. ●



# De Dietrich



## КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧНО & ЭКОНОМИЧНО



ООО «БДР Термия Рус»  
129164, г. Москва, Зубарев пер., д. 15/1, офис 309  
8 (495) 221-31-51, 8 800 333-17-18  
[info@dedietrich.ru](mailto:info@dedietrich.ru)  
[dedietrich.ru](http://dedietrich.ru)

## Окупаемость вложенных в реконструкцию ИТП средств за один год — это реальность

Сроки окупаемости средств, вложенных в реконструкцию тепловых пунктов, никто не рассчитывает. На вопрос «Как диспетчеризация помогает экономить тепловую энергию?» внятного ответа получить невозможно...

Про снижение коммунальных платежей разговоры ведутся постоянно и на всех уровнях. На энергосбережение выделяются средства по разным программам. Проводятся работы по реконструкции тепловых пунктов и термосанации зданий. Практически на каждом новом объекте затрачиваются средства на внедрение системы диспетчеризации, на экран монитора в реальном времени выводятся различные параметры работы теплового пункта (температуры теплоносителя, работа насосов, аварии и т.д.). Пишутся отчёты о полученной экономии и получают премии за выполненную работу.

Но в реальности сроки окупаемости вложенных в реконструкцию тепловых пунктов средств никто не рассчитывает. На вопрос «Как диспетчеризация помогает экономить тепловую энергию?» внятного ответа получить невозможно.

Если после замены элеваторного узла в тепловом пункте есть небольшая экономия в оплате за тепло на квадратный метр площади, то считается, что это хороший результат. Очень часто это мнимая экономия из-за тёплой зимы.

В одной из строительных организаций решили приложить к задаче энергосбережения свой опыт и знания, чтобы как можно быстрее окупить средства, вложенные в реконструкцию теплового пункта общежития. На первом этапе в кирпичном здании без внешнего утеплителя и внутреннего гипсокартона был заменён элеватор на ИТП. На втором этапе, когда появятся дополнительные финансовые средства, планируется применить для диспетчеризации и управления тепловым пунктом облачные технологии. Это значительно упростит анализ работы системы и пусконаладочные работы.

### Зачем следить за температурой?

Многие не понимают, зачем следить за температурой в помещении с точностью до 0,5°C, считая, что достаточно ввести температурный график в управляющий контроллер. Например, «110/80–50». И говорят, что точность температуры в помещении не играет особой роли: «температура внутри помещения может быть и 23, и 19 градусов Цельсия — при этом особой экономии нет».

### В одной из строительных организаций решили приложить свой опыт и знания, чтобы быстрее окупить средства, вложенные в реконструкцию теплового пункта общежития

Поэтому — немного теории. Рассмотрим, как рассчитывается оплата за тепло. Показания теплосчётчика в гигакалориях, вычисленные по формуле (1), умножаются на стоимость 1 Гкал:

$$Q_1 = G(t_{\text{ост}} - t_{\text{обр}}), \quad (1)$$

где  $G$  — расход теплоносителя;  $t_{\text{ост}}$  — температура теплоносителя от тепловой трассы;  $t_{\text{обр}}$  — температура обратного теплоносителя.

Но передача тепла от одного тела к другому рассчитывается по формуле Ньютона-Рихмана:

$$Q_2 = \alpha \tau S(t_1 - t_2), \quad (2)$$

где  $t_1$  — температура отопительного прибора (подающий трубопровод);  $t_2$  — температура внутри помещения;  $\tau$ ,  $S$  и  $\alpha$  — время, площадь и теплопроводность.

Обратите внимание, что в формуле (2) отсутствует расход теплоносителя  $G$ .



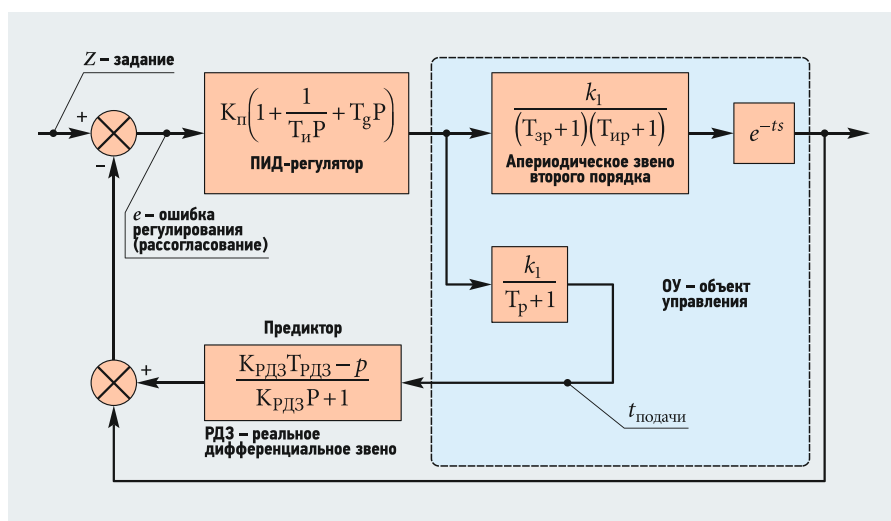


Поэтому главным энергетиком был разработан план работ, в котором температура воздуха в контролируемых помещениях измерялась с точностью до  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Кроме того:

1. Были отобраны четыре датчика температуры, показания которых соответствуют эталонному прибору с погрешностью не более  $0,3^{\circ}\text{C}$ .
2. Проверен алгоритм работы управляющего контроллера, то есть в систему давались возмущения в виде уменьшения (увеличения) внутренней температуры и контролировалась работа управляющего клапана. Также были проверены настройки ПИД-регулятора.
3. Датчики были установлены в разных помещениях на северной и южной сторонах здания, в комнатах с пластиковыми окнами и старыми деревянными рамами.
4. Был составлен ежедневный фактический температурный график, анализ которого и дал основания для установки режима работы системы отопления.

В каждом управляющем контроллере различных фирм задаётся температурный график системы отопления. Имеется возможность корректировки графика по внутренней температуре в помещении. Поэтому после изучения инструкции желательно завести журнал, в который будут заноситься экспериментальные данные зависимости внутренней температуры от вводимых коэффициентов.

Однако процесс подбора температурного графика под объект вызывает некоторые затруднения. Этот процесс можно упростить, если применить теорию оптимального управления. Как известно, любую систему можно описать уравнениями. Некоторые параметры системы можно без труда измерить. В нашем случае это температуры теплоносителя в тепловом пункте и наружная температура. Восстановить недостающую среднюю внутреннюю температуру помещения можно при помощи идентификатора Льюинбергера.



❖ Рис 1. Система управления

Поэтому управляющий контроллер по измеренным температурам подающего и обратного трубопроводов и наружного датчика приблизительно рассчитывает (или восстанавливает) среднюю температуру внутри помещения.

Восстановленная внутренняя средняя температура сравнивается с заданной. Рассогласование через ПИД-закон управляет клапаном. Это очень простой и понятный алгоритм настройки системы отопления.

Так как расчётная температура и реальная могут не совпадать, необходимо выбрать точку отсчёта для подбора температурного графика и постепенно с шагом  $0,5^{\circ}\text{C}$  снижать внутреннюю температуру воздуха, выполняя пункт 4.

Например, мы установили внутреннюю температуру  $23^{\circ}\text{C}$ , реальная внутренняя —  $24^{\circ}\text{C}$ , теплосчётчик показывает  $3,8$  Гкал/сут.,  $t_{\text{под}} = 54^{\circ}\text{C}$ , расход теплоносителя —  $160$  т/сут. С шагом  $0,5^{\circ}\text{C}$  снижаем заданную температуру и измеряем реальную. В результате температурный график подобран под объект за одну неделю.

Реальная температура в здании колебалась от  $22^{\circ}\text{C}$  в комнатах с пластиковы-

ми стеклопакетами на южной стороне до  $18,5^{\circ}\text{C}$  в помещениях с деревянными рамами с обычным остеклением на северной стороне. Расход составлял до  $80$  т/сут., потребление  $2,3$  Гкал/сут., а  $t_{\text{под}} = 49^{\circ}\text{C}$  при аналогичной внешней температуре.

Необходимо отметить, что  $18^{\circ}\text{C}$  — это минимально допустимая температура в помещении по санитарным нормам: ниже опускаться запрещено.

Так как система отопления — это классическая система с запаздыванием, для эксперимента в управляющий контур добавили предиктор. В передаточных

функциях система управления показана на рис.1. Анализ работы системы с предиктором показал, что колебания температуры обратного теплоносителя уменьшились. Но на внутренней температуре, измеренной в пределах  $0,5^{\circ}\text{C}$ , это не отразилось. Следовательно, для управления системой достаточно настроенного пропорционально-интегрально-дифференциального закона регулирования, и предиктор в программе контроллера может использоваться как опция.

Возможно, для других зданий при использовании «облачных» технологий будет замечен результат.

Таким образом, оплата за тепло снижена с  $3,8$  до  $2,3$  Гкал/сут., то есть на  $40\%$ , а потреблённое тепло, рассчитанное по формуле (2), показывает снижение до  $5\%$ .

## Вывод

Вывод здесь очевиден: уменьшение температуры внутри помещения на  $1-3^{\circ}\text{C}$  может сэкономить  $15-40\%$  финансовых средств, соответственно. Должен быть использован простой и понятный алгоритм подбора температурного графика под внутреннюю температуру воздуха в здании с точностью до  $0,5^{\circ}\text{C}$ . ●

## Качество и надёжность — это газовые котлы E.C.A.

Компания E.C.A., известная в Европе своим отопительным оборудованием, расширяет своё присутствие на российском рынке и представляет в России качественную и надёжную энергоэффективную продукцию — настенные газовые котлы Proteus Premix и Gelios Plus.



❖ Котёл серии Proteus Premix



❖ Котёл серии Gelios Plus

Турецкий бренд E.C.A. уже завоевал немалую популярность в Европе, а на родине в Турции является несомненным «номером один» в отопительной индустрии. Компания предлагает широкий ассортимент отопительного оборудования для любого типа жилых помещений. E.C.A. развивает каналы продаж в странах СНГ и фокусируется на российском рынке, представляя в России настенные газовые котлы Proteus Premix и Gelios Plus.

**Двухконтурные конденсационные котлы Proteus Premix** имеют современный эргономичный дизайн и предназначены для помещений площадью до 400 м<sup>2</sup>. Котлы Proteus Premix исключительно надёжны, практически бесшумны, характеризуются высокими показателями энергоэффективности и обеспечивают меньшее потребление газа. Это достигается благодаря использованию конденсационной технологии, а также тщательно продуманной конструкции, включающей теплообменник из нержавеющей стали, закрытую камеру сгорания с малозвучным вентилятором, высокоэффективную горелку Premix предварительного смешивания газозвдушной смеси (диапазон модуляции 1:4), газовый клапан SIT, энергоэффективный циркуляционный насос Grundfos и другие комплектующие ведущих европейских производителей.

Котлы Proteus Premix занимают совсем немного места благодаря компактным размерам (в×ш×г) — 678×410×288 мм.

В котлах Proteus Premix обеспечена защита от падения давления газа, перегрева воды, погасания пламени, отсутствия тяги, отключения электроэнергии, нарушения циркуляции воды и замерзания теплоносителя. Котлы могут работать на природном или сжиженном газе, полностью адаптированы к работе с низким давлением газа и падениями напряжения в электросети, характеризуются малым уровнем вредных выбросов, имеют класс энергоэффективности А и соответствуют европейской директиве ErP.

Котлы Proteus Premix предоставляют пользователю высокий уровень теплового комфорта и возможность управления со смартфона

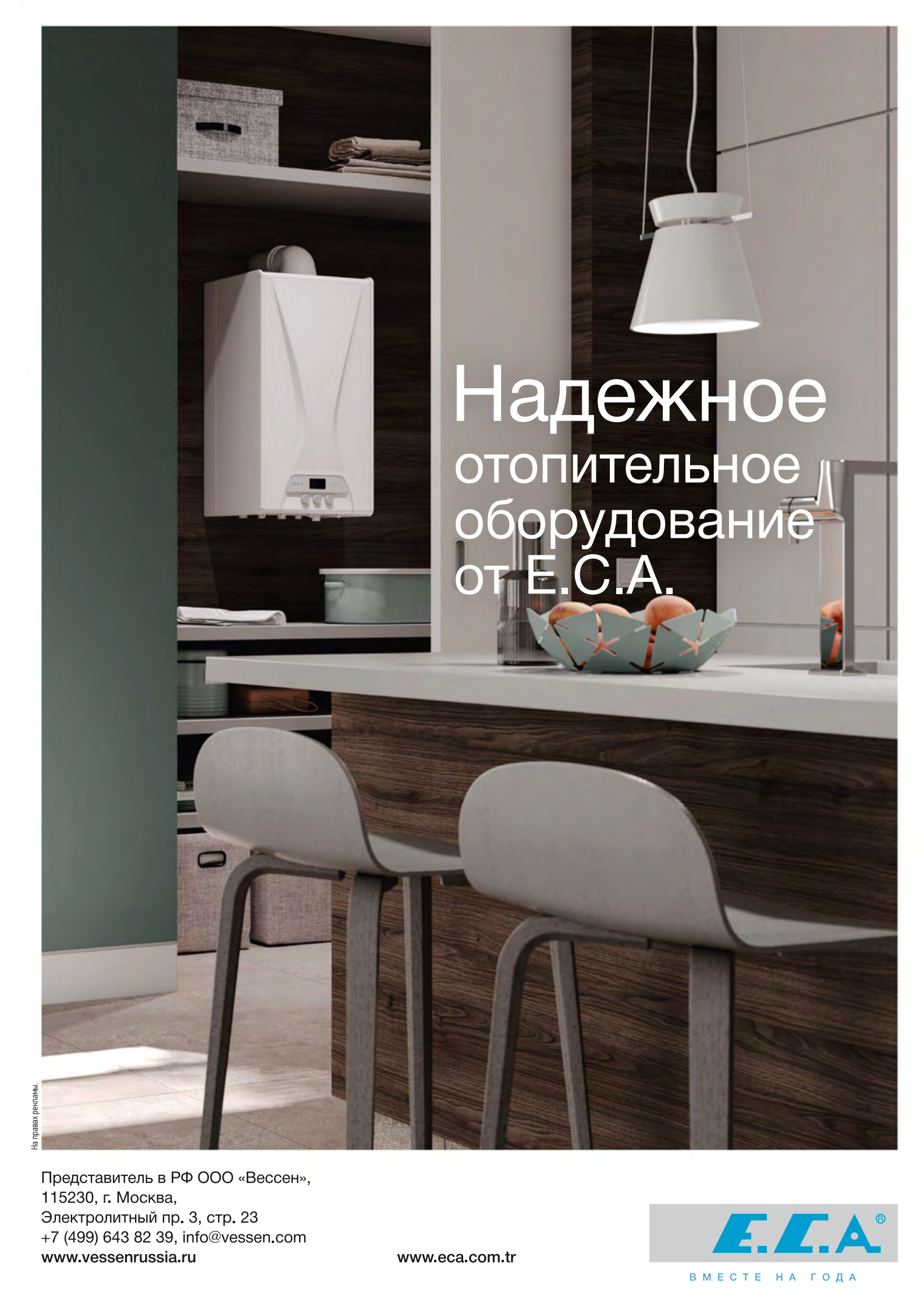
посредством подключения к одному термостату или полноценной системе «умный дом», в том числе через Wi-Fi или Интернет. Котлы имеют режим напоминания о необходимости технического обслуживания, что максимально упрощает пользование котлом.

**Двухконтурные конвекционные котлы Gelios Plus** предназначены для поквартирного отопления и отличаются высокой энергоэффективностью, а также уникальной конструкцией, специально разработанной для функционирования котла в экстремально холодную погоду. Это высокоэффективные газовые котлы с теплообменником из нержавеющей стали, закрытой камерой сгорания, горелкой с плавным розжигом и непрерывной электронной автоматической модуляцией, расширительным баком объёмом 6 л, а также встроенной погодозависимой автоматикой. Система управления котла Gelios Plus позволяет подключить (опционально) датчик контроля наружной температуры, настраиваемый электронный таймер и термостат.

Котёл Gelios Plus может работать как на природном, так и на сжиженном газе. Котёл оснащён 17-ю функциями безопасности, обеспечивающими максимальную защиту оборудования и помещения, а также семиступенчатой регулировкой мощности. Gelios Plus создаёт высокий уровень теплового комфорта, а его система управления настолько проста, что пользователь без труда может разобраться во всех тонкостях функционирования оборудования и легко контролировать рабочие режимы.

Котлы E.C.A. подарят пользователю приятный тепловой комфорт, лёгкое и современное управление и долгие годы надёжной и безотказной работы. Компания E.C.A. дарит двухлетнюю гарантию на настенные газовые котлы Proteus Premix и Gelios Plus.

Европейские потребители ценят отопительное оборудование E.C.A. за приятный дизайн, надёжность и простоту обслуживания. Российские домохозяйства, нуждающиеся в современном, простом и безотказном отопительном оборудовании для своего жилья, с лёгкостью обретут всё искомое в котлах E.C.A. ●



# Надежное отопительное оборудование от E.C.A.

На правах рекламы

Представитель в РФ ООО «Вессен»,  
115230, г. Москва,  
Электролитный пр. 3, стр. 23  
+7 (499) 643 82 39, info@vessen.com  
www.vessenrussia.ru

[www.eca.com.tr](http://www.eca.com.tr)

**E.C.A.**<sup>®</sup>

ВМЕСТЕ НА ГОДА

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС для систем теплоснабжения и учёта тепла

Парные комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС предназначены для работы в составе систем учёта и контроля тепловой энергии: теплосчётчиках, узлах учёта тепла, системах теплоснабжения АСКУТ, АСКУТЭ или АСКУЭ и т.п. Комплектные термопреобразователи ОВЕН КДТС измеряют температуру и разность температур в прямом и обратном трубопроводах на входе и выходе объекта методом непосредственного погружения в теплоноситель. При этом датчики, входящие в состав комплекта, обладают максимально близкими характеристиками — расхождение не более 0,1 °С. Компания ОВЕН предлагает несколько комплектов термопреобразователей сопротивления.

Автор: Анастасия КОЖАРИНА, инженер по продукту, компания ОВЕН

### ОВЕН КДТС и их назначение

Термометры сопротивления чаще всего применяются в сфере ЖКХ. С их помощью измеряют температуру воды в контурах отопления, температуру горячей воды в контуре ГВС, температуру воздуха в коробах вентиляции. Датчики обычно подключаются к управляющим контроллерам типа ТРМ232М, ТРМ1033 и др. Но есть особая группа датчиков, выполняющих одну крайне важную задачу. Это так называемые комплекты термопреобразователей сопротивления.

С целью подсчёта количества энергии необходимо знать разницу температур теплоносителя. Для обработки данных и подсчёта количества теплоты используются специализированные приборы — теплосчётчики. А для нахождения разницы температур теплоносителя применяется Комплект Датчиков Термопреобразователей Сопротивления (КДТС).

В комплект входят два термодатчика. Один датчик устанавливается на «подачу» («прямую воду») — он измеряет температуру теплоносителя, который идёт от источника тепла к радиаторам. Второй — на «обратку» («обратную воду»), он измеряет температуру теплоносителя, который прошёл через весь контур и, отдав своё тепло, снова идёт к источнику тепла для нагрева. При этом не имеет значения, какой термопреобразователь из пары в какой трубопровод устанавливать. Важно то, что никакой термометр сопротивления из пары невозможно заменить другим датчиком, поскольку термопреобразователи в рамках комплекта согласованы друг с другом.

Компания ОВЕН выпускает несколько модификаций КДТС, которые успешно применяются в сфере ЖКХ — узлах учёта, тепловых сетях, тепловых пунктах жилых, общественных и производственных зданий, а также в металлургии, химиче-

ской, пищевой, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности, где требуется учёт и контроль расхода теплоносителя.

### Конструкции, схемы подключения и монтаж КДТС

Компания ОВЕН выпускает разные по конструктивному исполнению КДТС. Но все они имеют основной элемент — стержень, пустотелый корпус, в который помещается чувствительный элемент (ЧЭ). ЧЭ изготавливается из небольшой пластины, на которую напыляется платина (РТ100/500/1000). ЧЭ подключается двумя или четырьмя проводами к клеммной головке с четырьмя разъёмами — это модели 105, 035, 045 и 145. Вместо клеммной головки возможно исполнение с кабельным выводом: модели 014 и 054.

КДТС могут подключаться к теплосчётчику по двух- или четырёхпроводной схеме. Четырёхпроводная схема подключения позволяет полностью устранить ошибку измерения, вносимую соединительным кабелем. Подключение термопреобразователей двумя проводами имеет смысл выполнять только лишь при монтаже квартирных теплосчётчиков, где сопротивление термометров сопротивления обычно велико (от 500 Ом), а протяжённость кабелей мала (в пределах 2 м).

В соответствии с ГОСТ 6651–2009 существует ограничение выбора монтажной длины при двухпроводной схеме соединения и классом допуска В (класс А с «двухпроводкой» ОВЕН не производит). Это ограничение составляет:

- для КДТСхх4 с кабельным выводом: РТ100 — не более 320 мм, РТ500 — не более 1600 мм, РТ1000 — не более 3200 мм (суммарно длина монтажной части и кабельного вывода);
- для КДТСхх5 с коммутационной головкой: РТ100 — не более 630 мм.



♦♦ Датчики температуры ОВЕН КДТСхх4 с кабельным выводом





❖ Датчики температуры ОВЕН КДТСхх5 с коммутационной головкой

При монтаже термометры сопротивления погружаются напрямую в теплоноситель с использованием специальной арматуры: гильз и бобышек. Арматуру для КДТС можно подобрать на сайте ОВЕН. Не следует забывать, что оплошности в монтаже ведут к неверным измерениям температуры, а значит и неточностям при вычислении количества теплоты, что невыгодно плательщику.

### Как работают КДТС

Принцип работы комплекта термопреобразователей базируется на зависимости электрического сопротивления металлов от температуры окружающей среды. Сопротивление чувствительного элемента  $R$  зависит от изменения температуры  $T$ :

$$R = R_0(1 + \alpha T),$$

здесь  $R_0$  — сопротивление ЧЭ при температуре  $0^\circ\text{C}$ , стандартная величина;  $\alpha$  — температурный коэффициент конкретного ЧЭ (указан в паспорте термопреобразователя или на сайте ОВЕН в руководстве по эксплуатации для 50М, РТ100 и т.д.). Вместо  $\alpha$  может быть указан параметр  $W_{100}$  — отношение сопротивления ЧЭ к  $R_0$  при  $100^\circ\text{C}$ .

Зависимости сопротивлений ЧЭ от температуры, регламентируемые ГОСТ 6651–2009, уже «зашиты» внутрь теплосчётчика в его энергонезависимую память. Эти приборы автоматически переводят омы, полученные от датчиков, в реальные градусы температуры воды.

### Что такое «согласованная пара»?

Принцип работы узлов и систем учёта тепла основан на непрерывном измерении разницы температур в прямом и обратном трубопроводах контролируемого объекта посредством парных комплектов датчиков температуры, подобранных по максимально близким выходным

### Преимущества ОВЕН КДТС

#### Комплектные датчики температуры ОВЕН КДТС:

1. Обладают максимально близкими характеристиками — расхождение не более  $0,1^\circ\text{C}$ .
2. Имеют различные варианты исполнения.
3. Проходят контроль заводского ОТК и первичную поверку.
4. Межповерочный интервал ОВЕН КДТС составляет четыре года, что соответствует среднему межповерочному интервалу большинства теплосчётчиков и узлов учёта тепловой энергии.

характеристикам, и вычислении потребляемого тепла на основе данных о количестве теплоносителя, проходящего через систему.

Однако ничего идеального в природе нет, и реальные сопротивления термодатчиков хоть ненамного, но отличаются от номинальных. Температура и на «подаче», и на «обратке» может быть определена с некоторой погрешностью. Причём погрешность эта разная.

Например, температура воды в трубопроводе подачи ( $T_{\text{под}}$ ) по показаниям датчика получилась на  $1^\circ\text{C}$  выше реальной, а в «обратке» ( $T_{\text{обр}}$ ) — на  $1^\circ\text{C}$  ниже реальной температуры обратной воды. При вычитании  $T_{\text{обр}}$  из  $T_{\text{под}}$  получится погрешность в  $2^\circ\text{C}$ , что повлечёт неверное вычисление количества тепловой энергии и, соответственно, переплату денег за неё.

Для того, чтобы подобное не происходило, имеется технология подбора таких парных термометров сопротивления, реальные сопротивления которых отличаются от номинальных одинаково. «Ошибаясь», они компенсируют друг друга — при вычитании температур разность получится такой же, как в случае, если бы оба значения были измерены безошибочно. Это и значит «согласованная пара».

Подобрать к конкретному термометру сопротивления пару крайне сложно, по-

этому такой подбор осуществляется непосредственно на заводе при производстве датчиков. Такие два датчика и называются КДТС.

### Какие параметры нужно уточнить перед покупкой

Подробные характеристики КДТС представлены на сайте компании ОВЕН. Один из основных параметров, который в обязательном порядке необходимо уточнить перед покупкой, — монтажная длина (длина погружной части). **Важно** — монтажная длина термопреобразователя измеряется от свободного конца до штуцера, ограничивающего глубину погружения. Длина погружной части зависит от диаметра трубы, в которую будет

устанавливаться термопреобразователь, и подбирается из стандартного ряда длин монтажных частей. Таким образом, при покупке необходимо:

1. Узнать требуемые характеристики: маркировку, длину монтажной части датчика, диапазон измеряемых температур. Важно посмотреть перечень подходящих номинальных статических характеристик термосопротивлений в руководстве по эксплуатации на ваш теплосчётчик.
2. Выяснить, нужны ли для монтажа гильзы и бобышки.
3. Проверить документы выбранного датчика: свидетельство о поверке, сертификат средств измерений КДТС, паспорт.

Компания ОВЕН приглашает к сотрудничеству монтажные и проектные организации, занимающиеся проектированием и внедрением узлов учёта тепла. Компания готова обсуждать специальные условия и предпочтения. ●

### Компания ОВЕН

**Центральный офис:**  
Тел.: +7 (495) 64-111-56  
E-mail: sales@owen.ru

**Техническая поддержка:**  
Тел.: 8 (800) 775-63-83  
E-mail: support@owen.ru

www.owen.ru

## О результатах верификационных испытаний

Ассоциация производителей радиаторов отопления (АПРО) сообщает о результатах верификационных (проверочных) испытаний отопительных приборов, представленных на российском рынке.

Второй год действия обязательной сертификации радиаторов и конвекторов показал, что изменения, которые все наблюдали сразу после вступления в силу постановления о введении обязательной сертификации, а именно резкое падение показателей теплоотдачи приборов при сохранении их конструкции, габаритов и массы, не были случайными или локальными и стали новой нормой.

Интересные результаты (табл.1) были получены при испытаниях образцов моделей биметаллических радиаторов, изготовленных в Китае, которые были проведены в мае 2020 года: все испытанные приборы показали либо соответствие заявленной теплоотдачи реальным данным, либо незначительное занижение паспортных величин. Из приведённых в табл.1 данных можно сделать однозначные выводы как о том, что крупнейшие поставщики отопительных приборов привели паспортные данные на радиаторы в соответствие с их реальными характеристиками, так и том, что на протяжении нескольких лет до введения обязательной сертификации технические характеристики указывались исходя из коммерческих и маркетинговых интересов — без привязки к реальным показателям отопительного прибора.

Важно отметить, что в адрес аппарата АПРО продолжают поступать сигналы из разных регионов Российской Федерации со строительных объектов, где по проектам, подготовленным до введения обязательной сертификации, устанавливаются отопительные приборы, в том числе популярных марок, с паспортными данными 2016–2018 годов, то есть с фактическим завышением заявленной теплоотдачи на 15–40%.

**По проектам, подготовленным до введения обязательной сертификации, устанавливаются отопительные приборы, в том числе популярных марок, с фактическим завышением заявленной теплоотдачи на 15–40%**

По всем подобным обращениям, во избежание ситуации недостаточного отопления помещений, АПРО оперативно направляет актуальные технические данные в соответствии с действующей сопроводительной документацией и, по возможности, протоколы испытаний.

Интерес вызывают также сами полученные значения номинального теплового потока. Как правило, результат испытаний на теплоотдачу составляет от –2% до –4% от заявленной величины, так как существует практика «приписывания» к результатам испытаний погрешности в 4%, допустимой по ГОСТ 31311–2005. Здесь же результат противоположный, то есть результаты испытаний одних и тех же моделей радиаторов в лаборатории, где проводились сертификационные испытания, и в лаборатории, где проводились верификационные испытания, отличаются на величину до 8,6%, что фактически полностью перекрывает допуск стандарта от –4% до +5%.

Таким образом, несмотря на положительные результаты нотификации испытательных лабораторий в 2019 году, когда аккредитованные лаборатории показали сходимость результатов в пределах  $\pm 2,3\%$ , сохраняется проблема достоверности данных, получаемых аккредитованными лабораториями в ходе реальных испытаний отопительных приборов.



●● Результаты испытаний образцов биметаллических радиаторов производства КНР табл. 1

Наименование прибора	Номинальная теплоотдача секции*			
	Паспорт**, Вт	Паспорт (2020 год), Вт	Протокол, Вт	Отклонение
Benarmo Bm 500/78	–	120	121	0,8%
Valfex Optima Bm 500	175	125	132	5,6%
Oasis Bm 500/78	162	120	130,4	8,6%
Rommer Optima 500	155	133	138	3,8%
Rommer Optima Bm 500	160	129	131	1,6%

\* На основании протоколов №№ 040-РТ, 041-РТ, 042-РТ, 043-РТ, 044-РТ, 045-РТ, 046-РТ от 8 мая 2020 года ИТЛ ОАО «НИТИ «Прогресс». Протоколы можно найти на сайте argoea.ru в разделе «Верификация». \*\* До введения обязательной сертификации.

●● Результаты испытаний табл. 2

Наименование прибора / номинальная теплоотдача секции*	Паспорт, Вт	Протокол, Вт	Отклонение
«Теплоотдача» Al 500	173	151	-12,7%
«Теплоотдача» Bm 500	175	142	-18,9%
Watson AL 500 80	173	150	-13,3%
Watson Bm 500 80	175	141	-19,4%

\* На основании протоколов №№ 128-МХ07-20 и 129-МХ07-20 от 19 февраля 2020 года, №№ 131-МХ07-20 и 132-МХ07-20 от 24 февраля 2020 года ИЛ «Сантехоборудование» ОАО «НИИСантехники». Протоколы расположены на сайте argoea.ru в разделе «Верификация».

Для устранения данной проблемы необходимо продолжать работу по улучшению сходимости результатов лабораторий посредством актуализации действующих стандартов, в особенности в части условий проведения испытаний и требований к испытательным камерам.

Отметим, что при испытаниях радиаторов не было выявлено несоответствий в части герметичности и статической прочности, и был выявлен лишь один случай несоответствия требованиям к резьбе (у образца прибора Rommer модели Optima Bm 500). Таким образом, несмотря на широкую дискуссию, касающуюся проверки качества резьбы радиаторов при сертификационных испытаниях, даже в эконом-сегменте секционных радиаторов проблемы с исполнением резьбы класса В не являются системными.

Напомним, что согласно п. 8.2 ГОСТ 31311-2005 контроль резьб проводится резьбовыми калибрами. При этом проверка резьбы на соответствие классу В по ГОСТ 6357-81 проводится как резьбовыми, так и гладкими калибрами по ГОСТ 24939-81. Так как в данном вопросе существует правовая неопределённость, АПРО были запрошены разъяснения по методикам определения соответствия резьбы требованиям. Ассоциация рекомендует испытательным лабораториям привести внутренние методики по контролю качества резьб в соответствие с ГОСТ 6357-81 и ГОСТ 24939-81.

В марте 2020 года верификат №1-2020 был получен ООО «Цендер ГмбХ» за успешное подтверждение радиаторами марки Zehnder Charleston соответствия требованиям ГОСТ 31311-2005 в ходе испытаний в лаборатории «Витатерм»

ООО «Центр сертификации» и Испытательной теплотехнической лаборатории (ИТЛ) ОАО «НИТИ «Прогресс».

При этом нужно отметить, что один из пунктов стандарта, на соответствие которого проверялись радиаторы, на сегодня является дискуссионным, — речь в нём идёт об определении толщины стенки.

В действующих стандартах не приведена конкретная методика испытаний, поэтому лаборатории руководствуются собственными методиками, которые могут значительно отличаться.

Например, защитно-декоративное покрытие отопительного прибора перед определением толщины в одной лаборатории может сниматься, в другой — нет. В связи с наличием подобной неопределённости АПРО было направлено обращение в Министерство промышленности и торговли Российской Федерации с просьбой дать разъяснения.



К сожалению, до получения подобных разъяснений либо до вступления в силу обновлённого стандарта на методы испытаний данная неопределённость будет сохраняться.

Фактически на сегодняшнем российском рынке отопительных приборов отсутствуют прецеденты завышения показателя номинальной теплоотдачи на 30–50%, что ранее было в порядке вещей для многих поставщиков и производителей. Сохраняющиеся на рынке примеры не соответствующих действительности паспортных данных в части теплоотдачи единичны и, как правило, являются результатом недобросовестных действий не производителей и поставщиков, а непосредственно органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Так, АПРО были куплены и отправлены на верификационные испытания образцы моделей алюминиевых и биметаллических радиаторов торговых марок «Теплоотдача» и Watson (сертифицированы Органом по сертификации «ЛСМ» ООО «Трансконсалтинг» в 2018 году). По результатам испытаний (табл. 2) АПРО были направлены обращения в Росстандарт и Росаккредитацию по факту выявления несоответствий в показателях номинальной теплоотдачи.

Также были выявлены массовые случаи нарушения процедуры подтверждения соответствия в сертификатах, выданных органом по сертификации АНО «Курс-Тест».

На момент обращения АПРО в Росаккредитацию по вопросу проверки органа по сертификации его статус был изменён на прекративший действие в связи с отказом от прохождения процедуры обязательного подтверждения компетентности. На этом основании АПРО направлено обращение в Росаккредитацию с просьбой перенести в архив все сертификаты, выданные АНО «Курс-Тест» на отопительные приборы за время действия обязательной сертификации.

Подобная процедура возможна в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 21 марта 2019 года №300 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

Все результаты верификации отопительных приборов приведены на сайте argoea.ru в разделе «Верификация». АПРО информирует, что каждый участник рынка может обратиться в Ассоциацию с запросом о верификации собственной продукции или продукции другого производителя с последующим публичным обнародованием результатов для всех заинтересованных лиц. ●



На правах рекламы.

## Удаление избыточной влажности из помещений коммерческого использования

Осушители воздуха завоёвывают всё большую популярность на климатическом рынке. Борьбу с избыточной влажностью помещений выигрывают те, кто понимает природу возникновения этого явления, представляет размер возможного ущерба для несущих конструкций и чистовой отделки и выбирает грамотные инструменты для решения этой задачи.

### Почему важно удалять избыточную влажность

Помещения с избыточной влагой, а именно бассейны, аквапарки, прачечные, душевые спортзалов, спа-зоны можно отнести в группу повышенного риска. Источником влажности, помимо самого зеркала воды, является испарение с влажных предметов, одежды, текстильных принадлежностей. На интенсивность испарения влияет площадь помещения, площадь водной поверхности, температура воды и воздуха, активность и количество людей.

Если же не контролировать уровень влажности, то активный процесс испарения воды неминуемо создаст благоприятную среду для развития грибка, плесени, опасных бактерий и других микроорганизмов, а также разрушительно повлияет на инженерные коммуникации и несущие конструкции.

Кроме того, уровень влажности — один из важных параметров оценки качества микроклимата в помещениях. Избыток влаги негативно влияет на здоровье человека. К клиническим проявлениям такого влияния относятся респираторные симптомы, астма, аллергия и нарушение работы иммунной системы.

Оптимальным является уровень влажности в диапазоне от 40 до 60%. Норма зависит от сезонности, температуры и типа помещения. Например, согласно нормам СП 118.13330.2012, оптимальным значением для бассейна будет 50–60%. Однако проблемой может быть не только избыток влаги, но и её недостаток. Влажность ниже 30% уже является критической, поэтому также нельзя допускать и пересушивания помещения.

Новейшие осушители YAMANEKO 60 от бренда FUNAI эффективно справляются с удалением избыточной влажности.

**Активный процесс испарения воды неминуемо создаст благоприятную среду для развития грибка, плесени, опасных бактерий и других микроорганизмов, а также разрушительно повлияет на инженерные коммуникации и несущие конструкции. Кроме того, уровень влажности — один из важных параметров оценки качества микроклимата в помещениях**



❖ Мощные осушители FUNAI YAMANEKO 60 отличаются высокой производительностью в сочетании с низким уровнем шума для своего класса

**Автор:** Михаил ЗОЛОТАРЕНКО, руководитель направления «Бытовая климатическая техника» компании «БРИЗ — Климатические системы»



**Осушитель воздуха YAMANEKO 60** отличается высокой производительностью в сочетании с низким уровнем шума для своего класса. Производительность осушения 60 л в сутки позволяет использовать устройство в прачечных, бассейнах и даже небольших аквапарках.

YAMANEKO 60 имеет ряд готовых настроек: осушение, вентиляция, сушка одежды, функцию блокировки настроек от детей. При стационарном использовании к осушителю может быть подключен дренажный шланг для непрерывного слива конденсата. Для удобства перемещения модель оборудована колёсиками.

Осушитель оснащён ставшими уже традиционными функциями: таймером на 1–24 часа, системой настройки скорости обдува, интеллектуальным управлением для точного поддержания заданного уровня влажности воздуха.

Для безопасной эксплуатации осушителя были добавлены две функции, которые также отображаются на панели управления: индикация уровня воды в баке, оповещающая о переполнении; режим разморозки, который автоматически включается при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С, останавливая работу компрессора.

### Концепция YAMANEKO

FUNAI создаёт самую современную климатическую технику по технологиям, опережающим время. Инженеры FUNAI проектируют устройства, которые имеют один из лучших наборов технических характеристик и при этом эффектно выглядят. В переводе с японского *yamaneko* означает «дикая кошка». Осушитель YAMANEKO 60 — это грациозный зверь со стремительным характером, который подарит ощущение комфорта и безопасности, поддерживая оптимальный уровень влажности, и займёт достойное место в помещении.

Футуристичный внешний вид осушителя был разработан с учётом актуальных трендов в дизайне, поэтому устройство гармонично вписывается в любой современный интерьер. Благодаря плавности линий и лаконичности дизайна осушитель можно разместить не только в частных, частных зонах, скрытых от глаз, но и в общественных зонах, предназначенных для размещения клиентов.

### Высокая производительность и широкая сфера применения

Осушитель YAMANEKO 60 отличается высокой эффективностью. Производительность осушения 60 л в сутки позволяет использовать устройство на различных коммерческих объектах: в прачечных, небольших аквапарках, бассейнах, душевых, спа-зонах, банях, саунах, производственных и подвальных помещениях. Мощности YAMANEKO 60 достаточно для осушения помещений до 85 м<sup>2</sup>.

Ещё одна из важных характеристик для осушителя — это воздухообмен. Данный показатель должен примерно в четыре раза превышать объём помещения. Например, для помещения в 20 м<sup>2</sup> с высотой потолков 2,5 м оптимальным будет значение воздухообмена в 200 м<sup>3</sup>/ч. Расход воздуха осушителя YAMANEKO 60 составляет 350 м<sup>3</sup>/ч, что отражает его высокую работоспособность и мощь.

### Устройство прибора

#### Принцип работы осушителя

Основной принцип работы осушителя достаточно прост. Вентилятор всасывает влажный воздух из помещения и направляет его к теплообменнику испарителя, который работает на охлаждение. Воздух охлаждается до температуры ниже «точки росы», а содержащаяся в воздухе влага конденсируется и стекает в специальный резервуар. Затем холодный воздух проходит через горячий конденсатор, нагревается и снова поступает в помещение. Цикл повторяется многократно до тех пор, пока в помещении не будут достигнуты заданные показатели. При этом температура воздуха в помещении остаётся практически неизменной.

YAMANEKO 60 имеет дренажный шланг, который используется для непрерывного отвода конденсата во время стационарной работы устройства. Такое оснащение позволяет быстро отводить образующуюся влагу по специальному патрубку, не накапливая её в съёмном резервуаре. Это позволяет оставлять осушитель без присмотра, например, в ночное время. При необходимости может быть использован таймер включения и выключения.

### Высокая мобильность

Нередко один осушитель требуется использовать поочерёдно в разных помещениях. YAMANEKO 60 можно легко перемещать. Модель оборудована специальными колёсиками и удобными ручками.



❖ Компоненты осушителя YAMANEKO 60

**Особенности, режимы и функции осушителя YAMANEKO 60:** сенсорная панель управления (три дисплея отображения настроек), таймер включения/выключения на 1–24 часа, режим сушки белья, очистка воздуха, функция блокировки от детей, функция покачивания жалюзи, «ночной режим» (без световой индикации), выбор скорости вращения вентилятора, защитное покрытие теплообменника GOLD Fin, самодиагностика неисправностей, автоматическое размораживание, индикация заполненности резервуара для сбора конденсата.



•• Осушитель YAMANEKO 60 имеет интеллектуальную панель управления Touch Screen и расширенную индикацию

### Интеллектуальная панель управления

YAMANEKO 60 имеет современную и понятную панель управления Touch Screen и расширенную индикацию. С помощью трёх информативных дисплеев и набора сенсорных клавиш можно установить необходимую влажность, узнать температуру, отследить состояние таймера и скорость подачи воздуха. Благодаря этому работать с устройством очень легко.

Интеллектуальная система управления не только самостоятельно отслеживает текущие параметры, но и непрерывно поддерживает заданный уровень влажности с высокой точностью.

### Готовые настройки и расширенный функционал

Осушитель YAMANEKO 60 имеет ряд готовых настроек, которые не только созданы с учётом потребностей пользователей, но и превосходят их ожидания. Так, к базовым функциям осушения добавилась опция сушки одежды, которая становится незаменимой в осенний, весенний сезоны и в дождливую погоду. Эксперты FUNAI продумали каждую деталь в этом осушителе. Например, покачивающиеся жалюзи позволяют охватить большую площадь помещения.

Кроме того, для удобства пользователя в «ночном режиме» можно отключить световую индикацию. Пользователь может самостоятельно выбирать скорость обдува, установить таймер отсрочки включения и выключения на 1–24 часа, а также комбинировать различные функции.

### Безопасность

Безопасность использования любого устройства — приоритет для FUNAI. Для дополнительной очистки входящего воздуха от загрязнений осушитель FUNAI оснащён сетчатым фильтром. Он эффек-

тивно задерживает пыль, грязь, шерсть животных, тем самым сохраняя здоровье человека.

Для безопасной эксплуатации осушителя была добавлена функция блокировки кнопок от детей.

Осушитель имеет встроенную систему самодиагностики неисправностей, которая проинформирует пользователя при возникновении критических ситуаций. Компрессор и вентилятор в этом случае отключаются, а на панели управления отображается код ошибки.

При температуре окружающего воздуха ниже +5°C для защиты компрессора автоматически включается режим разморозки. Панель управления оповещает пользователя о включении этого режима специальной индикацией.

Также система своевременно предупредит о критическом уровне воды в резервуаре для сбора конденсата. Прибор оснащён защитным устройством для предотвращения утечки воды: если резервуар для воды заполнен, работа осушителя будет остановлена.

### Долговечность

Теплообменник — важнейшая часть всего прибора. От его эффективной работы зависит конечный результат — производительность самого осушителя и степень комфорта пользователя. Поэтому FUNAI предусмотрел защиту теплообменника. Специальное покрытие GOLD Fin защищает алюминиевые пластины от влаги и воздействия агрессивных веществ, которые могут находиться во влажном воздухе (аэрозоли, чистящие и дезинфицирующие средства). GOLD Fin предохраняет теплообменник от коррозии и налёта, что значительно продлевает срок его службы.



•• Съёмный резервуар объёмом 8 л для сбора конденсата с удобной ручкой для переноски

### Лёгкость в эксплуатации

FUNAI уделяет много внимания эргономичности и практичности, именно поэтому при разработке оборудования тщательно продумываются разные сценарии пользовательского опыта.

Осушитель YAMANEKO 60 легко использовать при повседневной эксплуатации. Он имеет вместительный съёмный резервуар для конденсата на 8 л, поэтому пользователь может длительное время не беспокоиться о переполнении резервуара. Слив накопленной влаги тоже не требует специальных навыков — резервуар оснащён специальной удобной ручкой.

Для эффективной работы устройства важно периодически проверять сетчатый фильтр на наличие загрязнений и при необходимости очищать его. Это можно легко сделать самостоятельно: достаточно промыть фильтр в тёплой воде с мягко действующим моющим средством, а затем полностью высушить его перед установкой. Процесс не занимает много времени. В цепочке обслуживания прибора отсутствуют этапы, которые требуют значительных временных и финансовых ресурсов.

YAMANEKO 60 работает в расширенном температурном диапазоне, который начинается от +5°C и достигает +35°C. Это позволяет применять устройство в разных условиях и типах помещений.

### Расширенная гарантия

Инженеры FUNAI уверены в качестве выпускаемой продукции, поэтому на осушители действует расширенная гарантия — три года — и предлагаются уникальные условия сервиса для покупателей.

Компания «БРИЗ — Климатические системы» — эксклюзивный дистрибьютор всего ассортимента оборудования FUNAI (системы кондиционирования, вентиляции и микроклимата) на территории России и Республики Беларусь. ●

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



XII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС



## Энергосбережение и энергоэффективность.

IT ТЕХНОЛОГИИ. ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ. ЭКОЛОГИЯ



### Санкт-Петербург

Дата проведения уточняется

Организатор



Тел.: +7 (812) 777-04-07; +7 (812) 718-35-37; st@farexpo.ru www.farexpo.ru

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1

Генеральный  
информационный  
партнер





## Экономическая эффективность применения активных клима- тических балок

В статье [1] было констатировано, что по сравнению с VRF-системами активные климатические балки реализуют процессы тепломассопереноса более низкой эффективности. Из чего следует, что для ассимиляции одного и того же количества тепла требуется большее их количество. В этой связи возникает вопрос о соотношении финансовых затрат на приобретение балок и внутренних блоков VRF-систем в помещениях с значениями плотностей теплового потока, ограниченными 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Поставить в соответствие величины капитальных затрат при применении активных балок и VRF-систем вполне возможно, но только при условии, что обе эти системы будут обеспечивать одинаковый комфорт в помещении.

**Параметры помещения** принимают следующие: площадь помещения — 120 м<sup>2</sup>; плотность теплового потока — не более 100 Вт/м<sup>2</sup>; плотность заполнения помещения — 10 м<sup>2</sup> на человека. **Параметры комфорта в рабочей зоне:** уровень звукового давления — не более 35 дБ(А); скорость и переохлаждение воздуха — не более 0,2 м/с и не более 1 К.

**Параметры активной климатической балки** составят: длина балки 2,4 м; полное количество явного тепла, ассимилируемого единичной балкой, — 881 Вт; расход первичного воздуха на балку — 52 м<sup>3</sup>/ч; падение давления на соплах балки — 100 Па; уровень мощности шума, генерируемого балкой, — 29 дБ(А); потребное количество балок для удаления избытков тепла из помещения равно 14 шт.

**Внутренний блок VRF-системы** обладает следующими характеристиками: количество полного количества тепла, с учётом тепла, вносимого в помещение свежим воздухом, оценивается величиной 16 кВт; холодопроизводительность внутреннего блока VRF в номинальном режиме — 2,8 кВт; расход воздуха — 450 м<sup>3</sup>/ч; уровень мощности шума — 54 дБ(А); количество блоков, необходимых для ассимиляции избытков тепла в помещении, равно 6 шт.

**Поставить в соответствие величины капитальных затрат при применении активных балок и VRF-систем вполне возможно, но при условии, что обе эти системы будут обеспечивать одинаковый комфорт в помещении. Наиболее приемлемым вариантом воздухораздающих устройств являются вихревые и щелевые диффузоры**





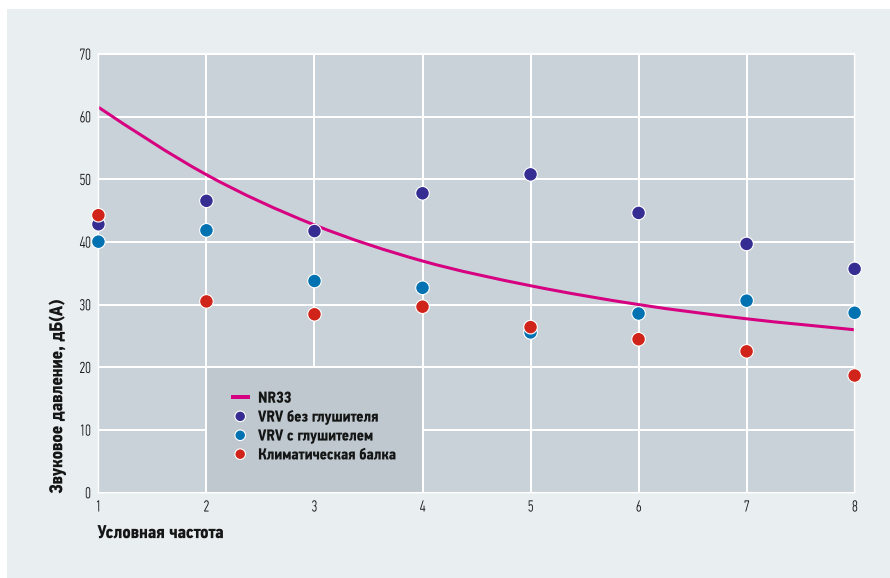


Рис. 1. Результаты сопоставления спектральных уровней звукового давления

### Воздухораспределение

Использование в VRF-системах малобюджетных жалюзийных решёток не является оптимальным решением, поскольку они не позволяют эффективно перемешивать сильно переохлаждённую (относительно температуры воздуха в помещении) струю воздуха.

Наиболее приемлемым вариантом воздухораздающих устройств являются вихревые и щелевые диффузоры:

- вихревые диффузоры размерами (д×ш) 600×600 мм с 24 отверстиями;
- падение давления на диффузоре при расходе воздуха 450 м³/ч — 15 Па;
- уровень мощности шума — 26 дБ(A);
- скорость воздуха в рабочей зоне — 0,15 м/с, переохлаждение воздуха — 0,3 К;
- количество диффузоров равно 6 шт.;
- дополнительно для раздачи свежего воздуха требуется ещё два диффузора.

Высокий уровень шума, генерируемый внутренними блоками VRF-систем, для достижения требуемого акустиче-

ского комфорта вынуждает устанавливать на входе и выходе из блоков глушители шума. Приемлемым вариантом для внутреннего VRF-блока может быть глушитель шума с внутренним диаметром 200 мм, толщиной звукопоглощения 100 мм и длиной 1000 мм.

Результаты сопоставления спектральных уровней звукового давления в помещении для активных балок и VRF-системы представлены на рис. 1.

**Активные балки, с учётом всех их особенностей, всё же способны конкурировать с VRF-системами при создании систем кондиционирования для помещений с высокими требованиями к акустическому комфорту. Однако они ограничены применимостью для помещений с плотностями теплового потока, превышающими 100 Вт/м²**

Требования для достижения приемлемого комфорта в рабочей зоне (P3)

табл. 1

Параметры	Активная балка	VRF-система
Достижение приемлемого переохлаждения воздуха в P3	Температура первичного воздуха не менее 16 °С	Необходимость применения эффективных ВРУ
Достижение приемлемой скорости воздуха в P3	Расстояние между балок не менее 2,4 м	Необходимость применения эффективных ВРУ
Достижение приемлемого акустического комфорта	–	Необходимость применения глушителей шума

Анализ стоимости двух систем

табл. 2

Назначение	Габариты	Цена, евро	Кол-во, шт.	Стоимость, евро
Активная балка	2,4 м (длина)	1820	14	25 486
<b>VRF-система</b>				
Внутренний блок	–	1800	6	10 800
Адаптер блока	–	30	6	180
Приточный вихревой диффузор	600×600 мм (24 отв.)	446	8	3568
Вытяжной переточный диффузор	–	100	6	600
Глушитель шума вида CA100	200×1000 мм	351	12	4212
<b>Итого</b>				<b>19 360</b>

Данные рис.1 свидетельствуют, что использование глушителей шума в VRF-системах позволяет добиться в помещении уровня шума, сопоставимого с таковым у активной балки. Приведённая величина уровня звукового давления с учётом фильтра А в рабочей зоне помещения при применении глушителей шума не превышает 37 дБ(A).

Использование вихревых диффузоров в VRF-системах позволило обеспечить отсутствие сквозняков в рабочей зоне помещения. По расчёту подвижность воздуха не превышает 0,15 м/с, а переохлаждение воздуха — не более 0,5 К.

Для удобства сведём в табл.1 требования, предъявляемые к VRF-системам и активным балкам для достижения приемлемого комфорта. Поставим в соответствие цену активных балок и внутренних блоков VRF-систем, включая вихревые диффузоры и глушители шума (табл. 2).

Из табл. 2 следует, что стоимость активных климатических балок на 30% дороже, чем внутренние блоки VRF-системы в комплекте с глушителями шума и эффективными диффузорами.

Следует отметить, что необходимость применения глушителей шума для достижения акустического комфорта в помещении при применении VRF-систем ведёт к 20% увеличению её стоимости.

Хотя стоимость активных балок превышает стоимость VRF-систем, балки обладают рядом особенностей, нивелирующих разницу в цене, а именно:

- меньшие материальные и временные затраты на монтаж;
- более низкие эксплуатационные затраты из-за отсутствия необходимости ремонта и замены двигателей и замены фильтров;
- отсутствие необходимости отдельно подводить и раздавать свежий воздух;
- позволяют без снижения комфорта (из-за отказа от использования фальш-потолков) уменьшить высоту помещений и, как следствие, увеличить количество этажей при фиксированной высоте здания.

С учётом этих особенностей можно утверждать, что балки способны конкурировать с VRF-системами при создании систем кондиционирования для помещений с высокими требованиями к акустическому комфорту.

Активные балки ограниченно применимы для помещений с плотностями теплового потока, превышающими 100 Вт/м², и низкой плотностью посадки людей. ●

1. Бородин А.А. Границы применимости активных климатических балок в офисных помещениях // АВОК, 2020. №5. С. 50–53.

# Об эффективности регенеративных вращающихся утилизаторов теплоты для систем вентиляции

Рецензия эксперта на статью получена 07.08.2020 [Expert review on the article received on August 7, 2020].

Наибольшее распространение в применяемых приточно-вытяжных установках для систем вентиляции получили теплоутилизаторы пластинчатого и вращающегося регенеративного типа. Практика длительной эксплуатации данных устройств доказала преимущество регенеративных вращающихся теплообменников (рис. 1) по эффективности протекания тепловых процессов [1–11]. КПД утилизации в них может достигать при благоприятных условиях 90%, в отличие от пластинчатых аппаратов, в которых при стандартных размерах данный показатель не превышает 75%.

Обозначенное преимущество роторных устройств обусловлено прежде всего развитой поверхностью теплообмена и высокой её компактностью, составляющей 3000–3500 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, что в других типах конструкций при существующих технологиях производства обеспечить невозможно. Однако при высоких показателях утилизации тепла или холода они обладают недостатком, который проявляется в возможности частичного попадания удаляемого воздуха в поток приточного. Поэтому данные теплообменники не могут быть использованы в медико-санитарных учреждениях и производственных зданиях, где предъявляются особые требования к чистоте внутреннего воздуха помещений. Но, учитывая, что наиболее широкое применение находят приточно-вытяжные установки общепромышленного назначе-

**Регенеративные вращающиеся теплообменники, наряду с утилизацией теплоты, достаточно успешно осуществляют увлажнение приточного воздуха посредством испарения в его потоке конденсата**

ния, регенеративные вращающиеся теплообменники являются эффективным решением для задач энергосбережения.

Следует отметить, что регенеративные вращающиеся теплообменники, наряду с утилизацией теплоты, достаточно успешно осуществляют увлажнение приточного воздуха посредством испарения в его потоке конденсата, образовавшегося на поверхности теплообмена при охлаждении вентиляционных выбросов. Для реализации этой дополнительной функции производители приточно-вытяжных установок наряду с обычными роторами из необработанного алюминия выпускают также насадки с протравленной поверхностью листов и с внесением в их конструкцию силикагеля.

В простом алюминиевом роторе теплоутилизующая насадка выполнена из необработанного металла. В этом случае увлажнение приточного воздуха происходит за счёт сконденсировавшейся влаги в зоне удаляемого воздуха на стенках каналов, сформированных гофрированными и плоскими листами (рис. 1).

УДК 697.97:628.83. Научная специальность: 05.23.03.

## Об эффективности регенеративных вращающихся утилизаторов теплоты для систем вентиляции

Н. А. Драпалюк, к.т.н., доцент; А. Гурбангулыев, аспирант; Т. В. Шукина, к.т.н., доцент; Д. А. Драпалюк, к.т.н., доцент, Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)

Наиболее широкое распространение для решения задач утилизации теплоты воздуха, удаляемого системами вентиляции, получили пластинчатые и регенеративные вращающиеся теплообменники. По эффективности протекания тепловых процессов первые позиции занимают утилизаторы роторного типа, которые имеют высокие показатели площади поверхности в компактной аккумулирующей насадке. Такая конструкция обеспечивает не только значительный КПД тепловых процессов, но и сопутствующий влагообмен, который в холодный период года способствует увлажнению приточного воздуха. Однако даже незначительное наличие воды на поверхности теплообмена снижает её температуру и, соответственно, нагреваемого воздуха на выходе из установки. Результаты решений дифференциальных уравнений, описывающих тепловые процессы в роторной насадке, показали, что при сухом режиме температура поверхности теплообмена в блоке удаляемого воздуха стремится к показателям утилизируемой среды так, что перепад может составлять менее 4 °С в зависимости от условий эксплуатации. При наличии конденсационной влаги и дальнейшего увеличения зоны с её содержанием температура насадки на выходе из блока удаляемого воздуха снижается. Это, в свою очередь, требует дополнительных расходов тепловой энергии на догрев приточного воздуха. Анализ влияния увеличения глубины ротора на эффективность утилизации показал, что интенсивный теплообмен происходит в пределах 0,4 м. Дальнейшее возрастание данного габарита оказывает слабое влияние на температурный режим, как для насадки, так и для нагреваемого воздуха.

**Ключевые слова:** утилизация теплоты в системах вентиляции, регенеративный вращающийся теплоутилизатор.

UDC 697.97:628.83. The number of scientific speciality: 05.23.03.

## On the efficiency of regenerative rotary heat exchangers for ventilation systems

N. A. Drapalyuk, PhD, Associate Professor; A. Gurbangulyev, postgraduate student; T. V. Shchukina, PhD, Associate Professor; D. A. Drapalyuk, PhD, Associate Professor, Voronezh State Technical University (VSTU, Voronezh city)

Plate and regenerative rotating heat exchangers are the most widely used for solving problems of heat recovery of air removed by ventilation systems. According to the efficiency of thermal processes, the first positions are occupied by rotary type heat exchangers, which have high surface area indicators in a compact accumulating nozzle. This design provides not only a significant efficiency of thermal processes, but also the accompanying moisture exchange, which in the cold season helps to humidify the supply air. However, even a slight presence of water on the heat exchange surface reduces the temperature of the water and the heated air, respectively, at the outlet of the installation. The results of solutions of differential equations describing thermal processes in the rotary nozzle showed that in dry mode, the temperature of the heat exchange surface in the removed air unit tends to the parameters of the recycled medium so that the difference can be less than 4 °C, depending on the operating conditions. In the presence of condensation moisture and a further increase in the zone with its content, the temperature of the nozzle at the outlet of the removed air unit decreases. This, in turn, requires additional expenditure of heat energy to reheat the supply air. Analysis of the effect of increasing the depth of the rotor on the efficiency of utilization showed that intensive heat exchange occurs within 0.4 m. Further increase in this dimension has a weak effect on the temperature regime, both for the nozzle and for the heated air.

**Key words:** heat utilization in ventilation systems, the regenerative rotating thermal utilizer.

В роторе с протравленным поверхностным слоем металла насадка имеет капилляробразную структуру поверхности, которая позволяет дополнительно осуществлять сорбционный перенос влаги при образовании конденсата. Поэтому данный процесс увлажнения зависит от качества химической обработки поверхности металла.

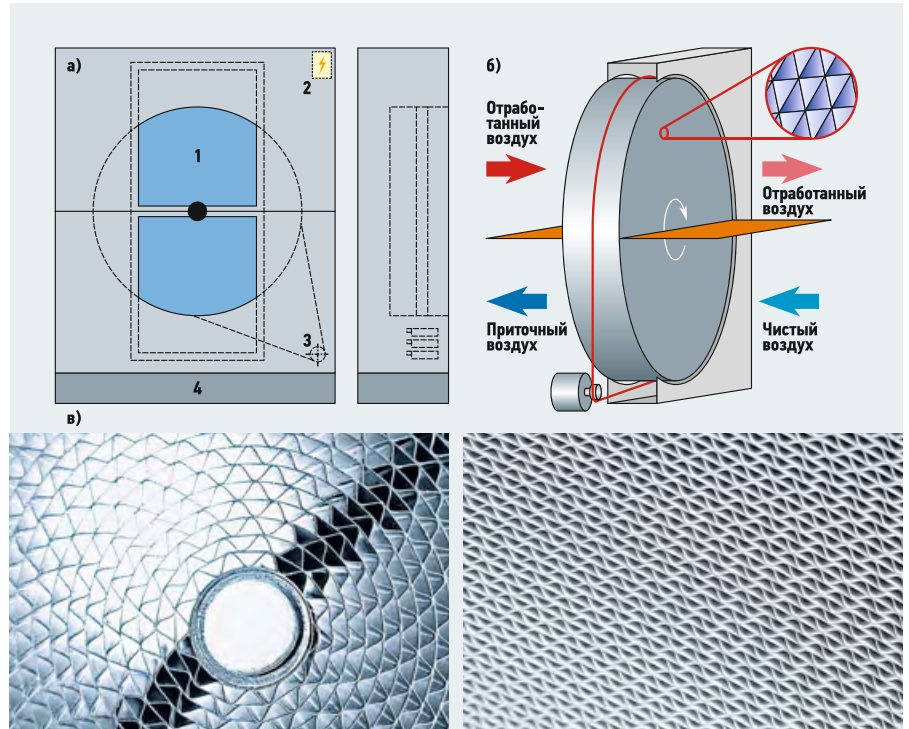
В роторе с нанесённым слоем силикагеля его поглощающие свойства обеспечиваются переносом влаги только за счёт сорбционного процесса без обильного образования конденсата. Последнее позволяет избежать обмерзания поверхности теплообмена при низких температурах наружного воздуха и организовать непрерывный рабочий режим утилизатора без циклов разморозки.

Несмотря на столь широкий выбор насадок, простые алюминиевые роторы выполняют задачу увлажнения с достаточным уровнем повышения влагосодержания, поэтому они, как правило, и рекомендуются к использованию. Это происходит в том числе и по причине увеличения стоимости оборудования с каждой дополнительной обработкой поверхности металла и наполнением силикагелем.

Подбор и расчёт теплоутилизаторов, встроенных в приточно-вытяжные установки, в рамках программного обеспечения от производителей оборудования, позволяет получить параметры обрабатываемого воздуха под требуемый уровень для подачи воздуха в помещения. При этом достигаемая температура приточного воздуха часто предполагает лишь незначительное догревание, а для южных регионов позволяет отказаться от дополнительного теплообменного оборудования. Однако последующая эксплуатация проектируемых систем показывает, что процесс утилизации теплоты вентиляционных выбросов происходит с отклонениями от расчётных значений при принятых ограничениях в методах, положенных в основу пакетов инженерно-прикладных программ.

Так, например, наличие конденсата на поверхности теплообмена изменяет аккумулялирующую способность насадки, а следовательно, и теплотехнические параметры утилизатора.

Рассмотрим влияние наличия конденсата на поверхности теплообмена, возникающего при эксплуатации в холодный период года, на температурный режим ротора. Для составления системы дифференциальных уравнений для выделенного сегмента насадки с углом  $d\varphi$  в потоке удаляемого воздуха используем уравнения теплового баланса и закон Ньютона-



❖ **Рис. 1.** Секция вращающегося регенеративного теплоутилизатора (а — конструктивная схема теплообменника, б — схема движения потоков воздуха, в — структура насадки из гофрированных и плоских алюминиевых пластин; 1 — насадка; 2 — автоматика управления; 3 — электропривод с клиноременной передачей; 4 — поддон)

Рихмана [12–15]. Систему уравнений запишем для поверхности теплообмена, относящейся к единице глубины насадки, в следующем виде:

$$\alpha \frac{F_l}{2\pi} (t_b - t_n) dx d\tau = c_{\text{рот}} \rho \frac{F_l}{2\pi} \frac{\delta}{2} \frac{\partial t_n}{\partial \tau} dx d\tau, \quad (1)$$

$$\alpha \frac{F_l}{2\pi} (t_n - t_b) dx d\tau = c_b m \frac{\partial t_b}{\partial x} dx d\tau, \quad (2)$$

где  $\alpha$  — коэффициент теплоотдачи удаляемого воздуха, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $F_l$  — площадь поверхности теплообмена, отнесённая к единице глубины ротора, м<sup>2</sup>/м;  $t_b$  и  $t_n$  — температуры воздуха и насадки, соответственно, °C;  $x$  — координата по оси в направлении глубины насадки, м;  $\tau$  — время, с;  $c_b$  и  $c_{\text{рот}}$  — удельные теплоёмкости воздуха и материала ротора, Дж/(кг·°C);  $\rho_n$  — плотность материала насадки, кг/м<sup>3</sup>;  $m$  — массовый расход воздуха, кг/с. Время  $d\tau$  может быть выражено через поворот ротора на угол  $d\varphi$  при учёте его скорости вращения  $n$ , то есть в соответствии с выражением  $d\tau = d\varphi / (2\pi n)$ .

Тогда уравнение (1) после упрощений имеет вид:

$$\alpha (t_b - t_n) = \pi n c_{\text{рот}} \rho \delta \frac{\partial t_n}{\partial \varphi}, \quad (3)$$

где  $n$  — скорость вращения ротора в оборотах, с<sup>-1</sup>.

Уравнения (1)–(3) учитывают теплоёмкость металла насадки, но при наличии конденсата общая теплоёмкость ротора

изменяется. Тогда при допущении незначительной толщины увлажнения поверхности теплообмена средний водяной эквивалент вращающейся насадки будет определяться выражением:

$$\bar{W} = \frac{c_{\text{рот}} \rho \frac{\delta}{2} (F_l - F_{\text{вл}}) + c_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} \frac{\delta}{2} F_{\text{вл}}}{F_l}, \quad (4)$$

где  $c_{\text{вод}}$  — удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·°C);  $\rho_{\text{вод}}$  — плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $F_{\text{вл}}$  — поверхность теплообмена с наличием сконденсировавшейся влаги, м<sup>2</sup>/м.

Если ввести соотношение  $p = F_{\text{вл}}/F_l$ , то выражение (4) принимает вид:

$$\bar{W} = c_{\text{рот}} \rho \frac{\delta}{2} (1 - p) + c_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} \frac{\delta}{2} p, \quad (5)$$

и, соответственно, уравнение (3) при наличии зоны конденсата может быть записано в следующей форме:

$$\alpha (t_b - t_n) = \pi n [c_{\text{рот}} \rho (1 - p) + c_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} p] \delta \frac{\partial t_n}{\partial \varphi}, \quad (6)$$

Решением уравнений (2), (3) и (6) при граничных условиях  $\varphi = 0, t_n = t_n^c; x = 0, t_b = t_b^b$  являются выражения вида:

$$t_b = t_n - (t_n - t_b^b) e^{-\frac{\alpha F_l x}{2\pi c_b m}}, \quad (7)$$

$$t_n = t_b - (t_b - t_n^c) e^{-\frac{\alpha \varphi}{\pi n c_{\text{рот}} \rho \delta}}, \quad (8)$$

$$t_n = t_b - (t_b - t_n^c) e^{-\frac{\alpha \varphi}{\pi n [c_{\text{рот}} \rho (1 - p) + c_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} p] \delta}}, \quad (9)$$

Для оценки влияния наличия влаги на поверхности теплообмена на температурный режим насадки в блоке удаляемого воздуха воспользуемся критериальным уравнением [6], позволяющим определить коэффициент теплоотдачи в каналах насадки треугольной формы (рис. 1):

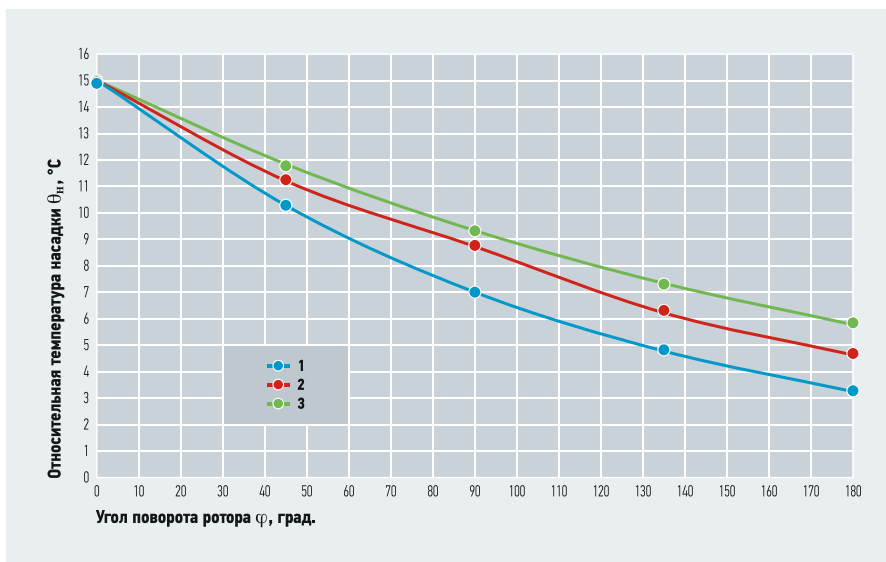
$$Nu = 0,2 Re^{0,45}, \quad (10)$$

где  $Re$  — критерий Рейнольдса,  $Re = \nu d_3 / \nu$ ;  $Nu$  — критерий Нуссельта,  $Nu = \alpha d_3 / \lambda$  [здесь  $d_3$  — эквивалентный диаметр каналов для прохода воздуха, м;  $\nu$  — скорость воздуха в каналах, м/с;  $\nu$  — кинематическая вязкость воздуха, м<sup>2</sup>/с;  $\alpha$  — коэффициент теплоотдачи воздуха, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м·°С)].

**Обработка поверхности не предполагает только процесс химического травления. Формирование на листах дополнительной шероховатости будет способствовать как увеличению коэффициента теплоотдачи, так и капиллярному всасыванию сконденсировавшейся жидкости в образованную канальную структуру**

При скорости движения воздуха в каналах насадки 4,7 м/с коэффициент теплоотдачи в соответствии с выражением (10) составляет 54 Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Для выявления возможного изменения в тепловых процессах примем скорость вращения ротора равной 10 мин<sup>-1</sup>. Введём относительную температуру, как для насадки  $\theta_n = t_n - t_b$ , так и для воздушной среды  $\theta_b = t_b - t_b$ . В идеальном теплообменнике с максимально возможным КПД относительная температура должна стремиться к нулю, то есть на выходе из блока вентиляционных выбросов поверхность теплообмена будет иметь температуру, практически равную температуре удаляемого воздуха. Поэтому для оценки эффективности утилизации в соответствии с выражениями (8) и (9) определялась разница в температурах газа и насадки в зависимости от угла поворота  $\varphi$ .

Как показывают результаты расчёта, представленные на рис. 2, при увеличении размеров зоны с наличием сконденсировавшейся влаги температура поверхности теплообмена на выходе из блока удаляемого воздуха снижается. Поэтому в этих случаях обработка приточного воздуха потребует дополнительной расхода традиционной тепловой энергии.

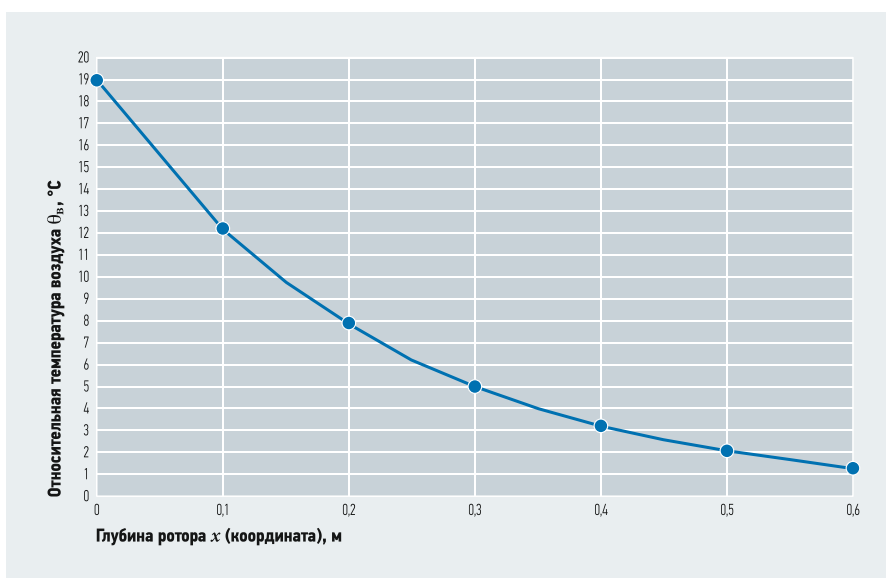


•• Рис. 2. Изменение относительной температуры насадки  $\theta_n$  [°С] в зависимости от угла поворота ротора  $\varphi$  и наличия на поверхности теплообмена сконденсировавшейся влаги [1 — сухая поверхность теплообмена; 2 — наличие сконденсировавшейся влаги на 30 % площади поверхности теплообмена ( $p = 0,3$ ); 3 — наличие сконденсировавшейся влаги на 60 % площади поверхности теплообмена ( $p = 0,6$ )]

Так как теплоутилизирующее оборудование от разных производителей представлено регенеративными вращающимися теплообменниками с глубиной ротора от 200 до 600 мм, то неизбежно встает вопрос рационального выбора для решаемых задач. Безусловно, чем больше глубина и, соответственно, поверхность теплообмена, тем выше КПД и температура приточного воздуха на выходе из устройства. Но увеличение данного габаритного размера также повышает стоимость блока теплоутилизатора, что может отрицательно повлиять на принятие решения по его установке. Выполненные расчёты по уравнению (7), для площади поверхности  $F_l = 3560$  м<sup>2</sup>/м и расхода воздуха 20000 м<sup>3</sup>/ч (6,89 кг/с) при варьировании глубины насадки, показали (рис. 3), что интенсивное изменение температурного режима происходит в пределах 0,4 м,

и, соответственно, дальнейшее увеличение этого размера приведёт лишь к росту стоимости оборудования. Поэтому при неизбежности конденсации водяных паров целесообразно использовать роторы, выполненные из обработанного металла, с глубиной, не превышающей 0,4 м.

Обработка поверхности не предполагает только процесс химического травления. Она может быть осуществлена экологически безопасным механическим способом. Формирование на листах дополнительной шероховатости будет способствовать как увеличению коэффициента теплоотдачи, так и капиллярному всасыванию сконденсировавшейся жидкости в образованную канальную структуру, тем самым освобождая участки поверхности теплообмена для непосредственного контактирования среды с металлом насадки.



•• Рис. 3. Изменение относительной температуры воздуха  $\theta_b$  [°С] по глубине ротора ( $x$  — координата с начала от фронта насадки)

## Заключение

Несмотря на дополнительную возможность влагообмена в регенеративных вращающихся теплоутилизаторах, наличие сконденсировавшихся водяных паров на поверхности теплообмена снижает показатели температурного режима. Кроме того, при отрицательной температуре наружного воздуха повышается вероятность обмерзания. Частое возникновение таких ситуаций приводит к дальнейшему поиску технических решений по устранению данной проблемы.

Эффективность нагрева приточного воздуха, в зависимости от размеров зоны с наличием сконденсировавшейся влаги в насадке, при охвате 30% площади поверхности сокращается на 10,6%, а при 60% — на 19,4% по сравнению с процессом утилизации в сухом роторе. Если при охлаждении вентиляционных выбросов конденсация возможна на значительной площади теплообмена, то в этих случаях следует использовать роторы, изготовленные из протравленного металла или дополнительно обработанного механическим способом. В результате поверхность листов, имеющая капиллярообразную структуру, будет способствовать перераспределению жидкости в образованные открытые микроканалы и частичному освобождению площади теплообмена, что в конечном итоге потребует меньшего дополнительного расхода тепловой энергии на нагревание приточного воздуха.

При широком выборе роторов для решения задач эффективной утилизации теплоты выбросов общеобменной вентиляции целесообразно ограничиваться глубиной насадки в 0,4 м. Повышение этого габаритного размера сверх указанной величины существенно не повлияет на КПД протекающих процессов, но повысит стоимость оборудования. ●

1. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения. — М.: Инфра-М, 2016. 320 с.
2. Кирсанов Ю.В. Циклические тепловые процессы и теория теплопроводности в регенеративных воздухоподогревателях. — М.: Физматлит, 2007. 240 с.
3. Teke İsmail, Ağra Özden, Atayılmaz Ş. Özgür, Hakan Demir. Determining the best type of heat exchangers for heat recovery. Applied Thermal Engineering. May 2010. No. 30. Pp. 577–583.
4. Cuce Pinar Mert, Riffat Saffa. A comprehensive review of heat recovery systems for building applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews. July 2015. No. 47. Pp. 665–682.
5. Кокорин О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования. — М.: Изд-во АСВ, 2013. 256 с.
6. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. — М.: Стройиздат, 1986. 268 с.
7. Гусовский В.П., Ладыгичев М.Г., Усачев А.Б. Современные нагревательные и термические печи: справочник. — М.: Теплотехник, 2007. 656 с.
8. Микаэля Э.А., Седов В.В. Совершенствование оценки энергетической эффективности теплообменных аппаратов регенеративных утилизационных систем // Компрессорная техника и пневматика, 2015. №5. С. 26–29.
9. Spargow E.M., Tong J.C.K., Johnson M.R., Martin G.P. Heat and Mass transfer characteristics of rotating regenerative total energy wheel. International Journal of Heat and Mass Transfer. 2007. Vol. 50. Pp. 1631–1636.
10. Савельев Ю.Л. Эффективность и надёжность роторных теплообменников в системах вентиляции // Академический вестник УралНИИпроект РААСН, 2014. №1. С. 87–92.
11. Степаненко М.Н., Шелгинский А.Я. Использование теплоты вентиляционных выбросов в системах вентиляции зданий // Надёжность и безопасность энергетики, 2014. №2. С. 42–45.
12. Хаузен Х. Теплопередача при противотоке, прямотоке и перекрёстном токе. — М.: Энергоиздат, 1981. 384 с.
13. Мигай В.К., Назаренко В.С., Новожилов И.Ф., Добряков Т.С. Регенеративные вращающиеся воздухоподогреватели. — Л.: Энергия, 1971. 168 с.
14. Бородулин В.Ю., Низовцев М.И. Моделирование воздушного теплообменника с промежуточным теплоносителем // Ползуновский вестник, 2015. Т. 21. №4. С. 32–38.
15. Бараков А.В., Дубанин В.Ю., Кожухов Н.Н., Прутских Д.А. Утилизация теплоты вентиляционных выбросов промышленных зданий // Научный журнал строительства и архитектуры, 2019. Т. 21. №5. С. 38–49.

References — see page 63.



## Время выбирать ваш новый Testo!

### Уникальное предложение к отопительному сезону

При покупке газоанализаторов testo 310, testo 320, testo 330, testo 300 - один из нужных приборов в подарок:

- бесконтактный детектор напряжения testo 745
- тестер напряжения testo 750-1
- цифровой мультиметр testo 760-1
- дифференциальный манометр testo 510
- смарт-зонд testo 510i - манометр дифференциального давления

Перечень подарков на выбор зависит от модели газоанализатора. Предложение действует с 14 сентября до 31 декабря 2020 года при покупке в ООО „Тэсто Рус“.

# О вычислении гидродинамического сопротивления каналов произвольного сечения. Часть 1

В данной работе предлагается метод, позволяющий достаточно точно рассчитывать гидродинамическое сопротивление каналов с постоянным сечением произвольной формы. Приводится теоретическое обоснование данного метода на основе полученных оценок для средней скорости диссипации энергии в турбулентном потоке.

## Введение

Задача определения гидродинамического сопротивления канала при течении в нём несжимаемой жидкости имеет большое практическое значение. Подобные задачи встречаются, например, при проектировании трубопроводов различного назначения, теплообменных аппаратов, котлов и прочего оборудования. На данный момент гидродинамическое сопротивление каналов рассчитывается, как правило, с помощью эмпирических зависимостей, полученных в результате обработки экспериментальных данных. В связи с актуальностью данной задачи вопросам расчёта гидродинамического сопротивления каналов сложной формы посвящено большое количество публикаций, например, [1–3]. В данных работах для расчёта сопротивления каналов предлагаются те или иные математические модели, использующие эмпирические коэффициенты. Одной из основных монографий, посвящённых исследованию гидродинамического сопротивления каналов сложной формы, является книга [4], в которой собраны эмпирические зависимости, позволяющие рассчитывать сопротивления каналов различных типов.

Основным отличием предлагаемой в настоящей работе математической модели является то, что в ней не используются эмпирические зависимости, а для расчёта гидродинамического сопротивления получена единая формула для всех типов каналов. В первой части статьи приводятся упрощённые оценки для средней скорости диссипации энергии в турбулентном потоке и приводится теоретическое обоснование предлагаемой математической модели.

**В предлагаемой математической модели не используются эмпирические зависимости, а для расчёта гидродинамического сопротивления получена единая формула для всех типов каналов**

## Формулировка и обоснование метода Постановка задачи

Для описания движения жидкости в канале используем уравнения Навье–Стокса, как наиболее распространённую и наиболее изученную математическую модель движения жидкости. Ниже мы будем использовать некоторые элементы математической теории уравнений Навье–Стокса, для экономии места не приводя их подробного обоснования. Детальное изложение данной теории, а также строгий вывод всех приводимых ниже формул можно найти в [5]. Будем считать жидкость несжимаемой и имеющей постоянную плотность  $\rho = 1$ , тогда уравнения Навье–Стокса примут вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} - \nu \Delta \mathbf{u} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} + \nabla p &= \mathbf{f}, \\ \mathbf{u} \cdot \nabla &= 0, \\ \mathbf{u} &= 0 \text{ на } \partial \Omega, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\nu$  — кинематическая вязкость, а рассматриваемый канал является ограниченной областью  $\Omega \subset \mathbb{R}^3$  с границей  $\partial \Omega$ .

Для простоты мы будем использовать условия Дирихле на границе рассматриваемой области, хотя все полученные в данной работе результаты можно распространить и на более сложные граничные условия (подробнее о граничных условиях для уравнений Навье–Стокса, например, [6, 7]).



Пусть  $\mathbf{u}$  — слабое решение системы (1). Следуя [5], определим среднюю скорость диссипации энергии турбулентного потока на единицу массы как

$$\varepsilon = \frac{\nu}{|\Omega|} \langle (\nabla \mathbf{u})^2 \rangle,$$

где усреднение  $\langle \cdot \rangle$  определяется для любой ограниченной функции  $f$  как

$$\langle f \rangle = \limsup_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt.$$

Отметим, что величина  $\varepsilon$  характеризует среднее количество энергии, переходящее в тепло в единице массы жидкости за единицу времени. Получению оценок для  $\varepsilon$  посвящено большое число работ, например, [8, 9], так как с данным показателем связаны такие важные величины, как коэффициент лобового сопротивления (см. [10], гл. 5) и скорость тепло- и массопереноса [11].

Ниже будут получены зависимости, позволяющие эффективно и с достаточной точностью вычислять значения  $\varepsilon$ . Необходимо отметить, что на сегодняшний день уравнения Навье-Стокса ещё недостаточно изучены, поэтому с их помощью достаточно сложно строго получить зависимости, применимые для практических задач по вычислению гидродинамического сопротивления каналов. Предлагаемые в настоящей работе зависимости получены с использованием некоторых упрощающих допущений, поэтому не могут считаться абсолютно точными. Тем не менее, как будет показано во второй части статьи, они дают достаточно хорошее совпадение с экспериментальными данными.

### Приближенное выражение для диссипации энергии

Пусть  $\lambda_k$  — собственные числа, а  $\mathbf{w}_k$  — собственные функции оператора Стокса, то есть имеет место:

$$A \mathbf{w}_k = \lambda_k \mathbf{w}_k, k = 1, 2, \dots,$$

где  $A$  — оператор Стокса, соответствующий задаче (1). Тогда любое слабое решение системы (1) можно представить в следующем виде:

$$\mathbf{u} = \sum_{k=1}^{\infty} \hat{u}_k \mathbf{w}_k, \text{ где } \hat{u}_k = (\mathbf{u}, \mathbf{w}_k).$$

Известно, что для  $\varepsilon$  справедливо следующее представление ([5], гл. 2):

$$\varepsilon = \frac{\nu}{|\Omega|} \left\langle \sum_{k=1}^{\infty} \left( \lambda_k |\hat{u}_k|^2 \right) \right\rangle, \quad (2)$$

где  $|\Omega|$  — объём рассматриваемой области. Далее мы везде будем рассматривать усреднённые по времени величины, поэтому знак усреднения  $\langle \cdot \rangle$  для краткости будем опускать.

### Уравнения Навье-Стокса ещё недостаточно изучены, поэтому с их помощью достаточно сложно получить строгие зависимости, применимые для практических задач по вычислению гидродинамического сопротивления каналов. Предлагаемые зависимости получены с использованием некоторых упрощающих допущений, поэтому не могут считаться абсолютно точными

Из формулы (2) видно, что средняя скорость диссипации энергии зависит от геометрии канала (посредством собственных чисел оператора Стокса) и от коэффициентов  $\mathbf{u}_k$  из разложения  $\mathbf{u}$  по собственным функциям оператора Стокса.

Выведем приближенную оценку для  $|\hat{u}_k|^2$  в трёхмерном случае, основываясь на теории турбулентности математика А.Н. Колмогорова. Из данной теории следует, что энергетический спектр турбулентного потока  $S(k)$  ведёт себя на подходящем интервале волновых чисел как  $k^{-5/3}$ , и чем больше число Рейнольдса, тем шире этот интервал. Точнее, справедливо следующее соотношение:

$$S(k) \sim C \varepsilon^{2/3} k^{-5/3}, \quad (3)$$

где  $C$  — константа Колмогорова. Интервал значений  $k$ , на котором справедливо (3), называется инерционным интервалом. Такое поведение энергетического спектра на инерционном интервале было неоднократно подтверждено натурными испытаниями, хотя последние исследования показывают, что константа  $-5/3$  может быть уточнена. Экспериментально подтверждённым наиболее точным значением для этой константы считается  $-1,71$  (подробнее об этом и о других моделях турбулентности, например, в работе [12]).

Рассмотрим произвольный интервал волновых чисел  $[k, 2k]$ , лежащий внутри инерционного интервала. Кинетическая энергия турбулентного потока для данного интервала волновых чисел может быть записана в виде:

$$e(\mathbf{u}_{k,2k}) = 0,5 \sum_{k \leq \chi < 2k} |\hat{u}_\chi|^2. \quad (4)$$

Отметим, что  $e(\mathbf{u}_{k,2k})$  представляет среднее значение энергии на единицу массы для вихрей с линейными размерами в пределах  $\{1/(2k), 1/k\}$ .

В физике и в инженерных приложениях обычно принимается, что для  $e(\mathbf{u}_{k,2k})$  справедливо следующее интегральное представление (ссылка):

$$\lambda_1 e(\mathbf{u}_{k,2k}) = \int_k^{2k} S(\chi) d\chi. \quad (5)$$

Несложно заметить, что отсюда следует (подробнее см. [5], гл. 4):

$$\lambda_1 e(\mathbf{u}_{k,2k}) \sim k S(k). \quad (6)$$

Ряд  $\sum_{k=1}^{\infty} |\hat{u}_k|^2$  абсолютно сходится, поэтому для (4) справедливо представление в виде интеграла Лебега (см. [13], гл. 3):

$$\sum_{k \leq \chi < 2k} |\hat{u}_\chi|^2 = \int_k^{2k} |\hat{u}_\chi|^2 d\chi.$$

Из (3), (4) и (6) следует:

$$0,5 \lambda_1 \int_k^{2k} |\hat{u}_\chi|^2 d\chi \sim k S(k) \sim C \varepsilon^{2/3} k^{-2/3}, \quad (7)$$

откуда получаем:

$$0,5 \lambda_1 [|\hat{u}_k|^2 - |\hat{u}_{2k}|^2] \sim (2/3) C \varepsilon^{2/3} k^{-5/3}. \quad (8)$$

Рассмотрим теперь интервал  $[k, 2^a k]$  ( $a \gg 1$ ), лежащий внутри инерционного интервала.

Представив его в виде объединения

$$[k, 2^a k] = [k, 2k] \cup [2k, 4k] \cup \dots \cup [2^{a-1} k, 2^a k]$$

и, используя для каждого элемента объединения формулы (7) и (8), получим:

$$|\hat{u}_k|^2 - |\hat{u}_{2^a k}|^2 \sim \hat{C} \varepsilon^{2/3} k^{-5/3},$$

для некоторой константы будет иметь место  $\hat{C} = \hat{C}(\Omega)$ .

Из сходимости ряда  $\sum_{k=1}^{\infty} |\hat{u}_k|^2$  следует  $|\hat{u}_k|^2 \rightarrow 0$  при  $k \rightarrow \infty$ , поэтому, если выбрать  $a$  достаточно большим (что возможно для турбулентных течений с достаточно большим числом Рейнольдса), можно получить соотношение:

$$|\hat{u}_k|^2 \sim \hat{C} \varepsilon^{2/3} k^{-5/3}. \quad (9)$$

Для практических вычислений в формуле (9) мы будем вместо  $-5/3$  использовать уточнённое значение показателя степени:  $-1,71$ . Упрощённо полагая

$$|\hat{u}_k|^2 \approx C \varepsilon^{2/3} k^{-1,71}$$

и используя (2), можно получить следующее приближенное равенство для  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon^{1/3} \approx \frac{\nu \hat{C}}{|\Omega|} \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k k^{-1,71}). \quad (10)$$

Отметим, что ряд в формуле (10) пока записан формально, вопрос о его сходимости будет рассмотрен в следующем пункте.

Приведённые выше рассуждения справедливы для изотропной однородной турбулентности, когда выполняется соотношение (3). Однако в случае турбулентного течения жидкости в канале поток имеет более сложную, неоднородную структуру (подробнее, например, в работе [14], а также гл. 6 из книги [15]).

Естественно, возникает вопрос — можно ли получить полезную информацию о турбулентном потоке в канале, используя теорию А.Н. Колмогорова?

Оказывается, что, несмотря на то, что наличие стенок существенно влияет на структуру потока, некоторые его важные характеристики могут быть вычислены, используя зависимости, полученные А.Н. Колмогоровым для изотропной турбулентности (подробнее об этом см. работы [16, 17]).

Это объясняется тем, что, несмотря на сложность траекторий частиц в турбулентном потоке, структура потока в канале остаётся неизменной при неизменном числе Рейнольдса. В частности, с помощью численных методов и в натурных экспериментах было обнаружено, что при турбулентном течении в каналах примерно 35 % диссипации энергии происходит в относительно небольшой окрестности стенок канала. То есть можно предположить, что скорость диссипации энергии на единицу массы вблизи стенок канала при фиксированном числе Рейнольдса будет пропорциональна скорости диссипации энергии вдали от стенок канала, где справедливо соотношение (3).

Следовательно, можно ожидать, что формула (10) может быть применена и для случая течения жидкости в канале. Подтверждение этому будет приведено во второй части статьи.

### Применение методов спектральной геометрии для вычисления диссипации энергии

Интуитивно понятно, что гидродинамическое сопротивление канала существенно зависит от его формы. Это подтверждает и выражение (10) — из него следует, что диссипация энергии в турбулентном потоке определяется в том числе и спектром оператора Стокса, соответствующего задаче (1). Какую же информацию о геометрии канала несёт спектр его оператора Стокса?

Полного ответа на этот вопрос пока нет, так как сам этот спектр ещё недостаточно изучен.

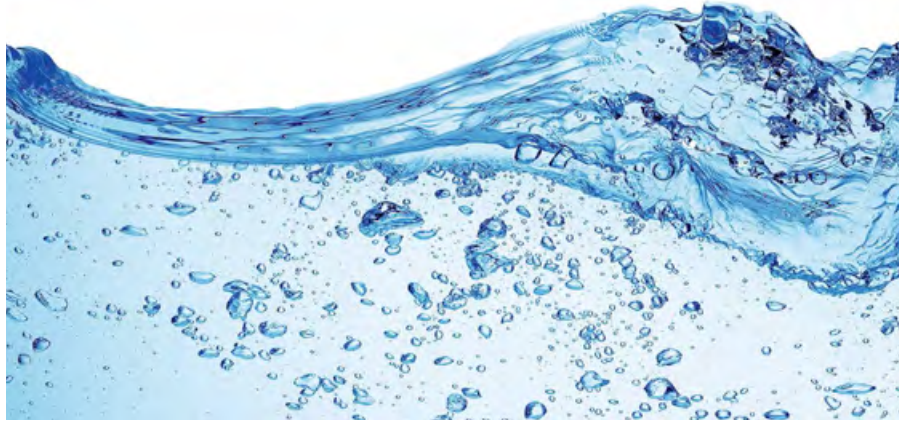
Однако в работах [18, 19] было отмечено, что асимптотическое поведение собственных чисел оператора Стокса и оператора Лапласа во многом схоже, а именно имеет место следующее.

Пусть  $\{\lambda_k\}_{k=1}^\infty$  — собственные числа оператора Стокса:

$$\begin{aligned} -\Delta u_k + \nabla p_k &= \lambda_k u_k, \\ \operatorname{div}(u_k) &= 0, \\ u_k &= 0 \text{ на } \partial\Omega, \end{aligned}$$

а  $\{\mu_k\}_{k=1}^\infty$  — собственные числа оператора Лапласа:

$$\begin{aligned} -\Delta v_k &= \mu_k v_k, \\ v_k &= 0 \text{ на } \partial\Omega, \end{aligned}$$



тогда справедливы соотношения:

$$\begin{aligned} \mu_k &\sim \left[ \frac{(2\pi)^n}{\omega_n n |\Omega|} \right]^{2/n} k^{2/n} \text{ при } k \rightarrow \infty, \\ \lambda_k &\sim \left[ \frac{(2\pi)^n}{\omega_n (n-1) |\Omega|} \right]^{2/n} k^{2/n} \text{ при } k \rightarrow \infty, \end{aligned} \quad (11)$$

а также

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^m \mu_k &\geq \frac{n}{n+2} \left[ \frac{(2\pi)^n}{\omega_n n |\Omega|} \right]^{2/n} m^{1+2/n} + \\ &+ \frac{n|\Omega|}{48I(\Omega)} m \left[ 1 - O(m^{-2/n}) \right]; \\ \sum_{k=1}^m \lambda_k &\geq \frac{n}{n+2} \left[ \frac{(2\pi)^n}{\omega_n (n-1) |\Omega|} \right]^{2/n} m^{1+2/n} + \\ &+ \frac{(n-1)|\Omega|}{48I(\Omega)} m \left[ 1 - O(m^{-2/n}) \right], \end{aligned}$$

где  $\Omega \subset \mathbf{R}^n$ ,  $\omega_n$  — объём единичного шара в  $\mathbf{R}^n$ ,  $I(\Omega) = \int_{\Omega} x^2 dx$ . Несложно видеть, что  $\{\lambda_k\}_{k=1}^\infty$  и  $\{\mu_k\}_{k=1}^\infty$  имеют во многом схожее поведение, поэтому представляется оправданным использование в формуле (10)  $\mu_k$  вместо  $\lambda_k$ .

Использование спектра оператора Лапласа оправдано ещё и потому, что данный спектр (в отличие от спектра оператора Стокса) на поверхностях в  $\mathbf{R}^3$  уже достаточно хорошо изучен [20], и установлено, что он несёт важную информацию о геометрии поверхности. В частности, в работах [21, 22, 23] показано, что спектр оператора Лапласа может с успехом использоваться для распознавания изображений, а также для решения различных задач, связанных с анализом трёхмерных объектов.

Спектр оператора Лапласа широко применяется в спектральной геометрии благодаря его способности давать важные сведения о геометрии объекта, причём в большинстве случаев данные сведения могут быть получены с достаточно высокой точностью и без чрезмерных затрат на вычисления. В то же время вычисление спектра оператора Стокса требует более существенных вычислительных ресурсов, а имеющиеся для его вычисления алгоритмы пока подтвердили

свою эффективность только для несложных двумерных задач, например, [24, 25].

В связи с этим, а также учитывая схожесть спектров операторов Стокса и Лапласа, в настоящей работе при проведении вычислений по формуле (10) с целью упрощения расчётов вместо собственных значений оператора Стокса используются собственные значения оператора Лапласа.

Рассмотрим теперь вопрос о сходимости ряда в формуле (10).

Из (11) для  $\mathbf{R}^3$  получим:

$$\sum_{k=1}^\infty (\mu_k k^{-1,71}) \sim \sum_{k=1}^\infty \left\{ \left[ \frac{(2\pi)^3}{3\omega_3 |\Omega|} \right]^{2/3} k^{2/3} k^{-1,71} \right\},$$

и последний ряд сходится, поскольку имеет место  $-1,71 + 2/3 < -1$ .

Таким образом, для величины средней скорости диссипации энергии предлагается использовать следующую приближённую формулу:

$$\varepsilon^{1/3} \approx \frac{\nu \hat{C}}{|\Omega|} \sum_{k=1}^\infty (\mu_k k^{-1,71}), \quad (12)$$

где  $\mu_k$  — собственные числа оператора Лапласа рассматриваемой области. Как будет показано во второй части статьи, данное соотношение в определённом интервале волновых чисел (при достаточно больших числах Рейнольдса) с достаточно высокой точностью подтверждается результатами натурных испытаний.

### Общая формулировка метода

Приведём общую схему предлагаемого метода вычисления гидродинамического сопротивления канала постоянного сечения. Будем рассматривать каналы вида:

$$\Omega = \tilde{\Omega} \times L, \quad \tilde{\Omega} \subset \mathbf{R}^2, L \subset \mathbf{R}, \quad (13)$$

где длина отрезка  $L$  является длиной непосредственного самого канала.

Известно [4], что сопротивление каналов постоянного сечения может быть вычислено по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta P = k \lambda \frac{L}{D} \frac{\gamma \omega^2}{2g}, \quad (14)$$

где  $\lambda$  — коэффициент сопротивления трения для каналов круглого сечения;



$D = 4S/\Pi$  — эквивалентный диаметр сечения канала ( $S$  — площадь сечения канала,  $\Pi$  — периметр сечения);  $\gamma$  — удельный вес жидкости, движущейся в канале;  $\omega = V/S$  — скорость жидкости ( $V$  — объёмный расход);  $g$  — ускорение свободного падения. Коэффициент  $k$  зависит от формы сечения канала и определяется эмпирически (для каналов круглого сечения  $k = 1$ ).

Таким образом, задача вычисления гидродинамического сопротивления канала сводится к отысканию значения  $k$ , соответствующего этому каналу. Покажем, что коэффициент  $k$  для каждого конкретного канала может быть получен с помощью формулы (12).

Рассмотрим течение жидкости в канале  $\Omega_*$  круглого сечения и в канале  $\Omega_1$  произвольного сечения. Длины этих каналов будем считать равными, а размеры сечений каналов выберем так, чтобы

$$|\partial\tilde{\Omega}_1| \cdot |\tilde{\Omega}_*|^3 = |\partial\tilde{\Omega}_*| \cdot |\tilde{\Omega}_1|^3, \quad (15)$$

где  $|\tilde{\Omega}_{*,1}|$  — площадь, а  $|\partial\tilde{\Omega}_{*,1}|$  — периметр сечения каналов  $\tilde{\Omega}_{*,1}$ . Пусть  $\Delta P_{*,1}$  — гидродинамические сопротивления этих каналов. Учтём, что  $\gamma_* = \gamma_1$ , а для канала круглого сечения  $k_* = 1$ .

Тогда при равенстве объёмных расходов жидкости через данные каналы из формулы (14) следует:

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_*} = k_1, \quad (16)$$

где  $k_1$  — искомый коэффициент, позволяющий определить сопротивление канала  $\Omega_1$ .

Применим теперь формулу (12) для вычисления гидродинамического сопро-

тивления канала. Для двух вышеупомянутых каналов обозначим

$$\xi_{*,1} = \varepsilon_{*,1}^{1/3} \frac{|\Omega_{*,1}|}{(\nu \tilde{C}_{*,1})}$$

и представим  $k_1$  в виде

$$k_1 = \frac{\xi_1}{\xi_*} \tilde{C},$$

где  $\tilde{C} = \tilde{C}(\Omega_*, \Omega_1)$  — некоторая константа, зависящая от геометрии каналов.

Такое представление для  $k_1$  имеет физический смысл: оно отражает зависимость между гидродинамическим сопротивлением канала и скоростью диссипации энергии в турбулентном потоке в данном канале. С точки зрения физики процесса понятно, что такая зависимость существует, однако её точный вид пока не установлен [26]. Отметим, что предложенная в данной работе зависимость для  $k_1$  при соответствующем выборе константы  $\tilde{C}$  даёт хорошее совпадение с экспериментальными данными.

При таком представлении для  $k_1$  формула (16) примет вид:

$$\Delta P_1 = \Delta P_* \frac{\xi_1}{\xi_*} \tilde{C}, \quad (17)$$

Сопротивление  $\Delta P_*$  канала круглого сечения вычисляется по классической формуле (14) с коэффициентом  $k_* = 1$ , значения  $\varepsilon_{*,1}$  могут быть вычислены по формуле (12). Следовательно, для вычисления гидродинамического сопротивления  $\Delta P_1$  канала произвольного сечения осталось установить точные выражения для константы  $\tilde{C}$ .

Это будет сделано во второй части статьи, где мы также проверим, с какой точностью соотношение (17) выполняется для каналов различной геометрии.

## Заключение

В настоящей работе на основании некоторых упрощающих допущений получена формула для средней скорости диссипации энергии при турбулентном течении в канале и предложен метод для вычисления гидродинамического сопротивления каналов произвольного сечения.

Результаты, полученные с помощью данного метода, хорошо согласуются с результатами натуральных испытаний (результаты вычислений будут приведены во второй части статьи). При этом реализация предложенного метода не требует ни специального программного обеспечения (все вычисления могут проводиться с помощью математических библиотек, находящихся в свободном доступе), ни каких-либо существенных вычислительных мощностей.

Однако предлагаемый метод может быть усовершенствован в ряде аспектов, а именно вместо собственных чисел оператора Лапласа можно использовать собственные числа оператора Стокса. Также возможно использование граничных условий, более точно соответствующих физике поставленной задаче.

Отметим, что предлагаемый метод может быть обобщён на случай каналов с переменным сечением.

В частности, путём обобщения данного метода автором были получены гидродинамические сопротивления равномерно сужающихся и равномерно расширяющихся каналов. Данные предварительные результаты с достаточной точностью совпадают с результатами натуральных экспериментов. ●

- Zhipeng D., Yovanovich M.M., Muzychka Y.S. Pressure drop for fully developed turbulent flow in circular and noncircular ducts. *Journal of Fluids Engineering*. 2012. Vol. 134. Issue 6. 10 p.
- Kumar R., Varun, Kumar A. Thermal and fluid dynamic characteristics of flow through triangular cross-sectional duct: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 61. Pp. 123–140.
- Jones O.C. An improvement in the calculation of turbulent friction in rectangular ducts. *Journal of Fluids Engineering*. 1976. Vol. 98. Issue 2. Pp. 173–180.
- Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. — М.: Машиностроение, 1975. 560 с.
- Foias C., Manley O., Rosa R., Temam R. Navier-Stokes equations and turbulence. Cambridge University Press. 2001. 364 p.
- Galusinski C., Mazoyer C., Meradji S., Molcard A., Ourmières Y. Inlet and outlet open boundary conditions for incompressible Navier-Stokes equations. *Topical Problems of Fluid Mechanics Conference 2017*. Prague, 2017.
- Li Yi., Choi Ju.-II, Choic Yo., Kim Ju. A simple and efficient outflow boundary condition for the incompressible Navier-Stokes equations. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*. 2016. Vol. 11. Issue 1. Pp. 69–85.
- Constantin P., Doering Ch.R. Variational bounds on energy dissipation in incompressible flows. Part II. Channel flow. *Physical Review E*. 1995. Vol. 51. Issue 4. Pp. 3192–3198.
- Doering Ch.R., Foias C. Energy dissipation in body-forced turbulence. *Journal of Fluid Mechanics*. 2002. Vol. 467. Pp. 289–306.
- Фриш У. Турбулентность. Наследие А.Н. Колмогорова. — М.: ФАЗИС, 1998. 346 с.
- Petrov N.P., Lu L., Doering C.R. Variational bounds on the energy dissipation rate in body-forced shear flow. *Journal of Turbulence*. 2005. Vol. 6. Issue 17. 15 p.
- Фрик П.Г. Турбулентность: модели и подходы. — Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 292 с.
- Berezansky Yu.M., Sheftel Z.G., Us G.F. Functional analysis. Vol. 1. Birkhäuser Basel. 1996. 426 p.
- Perry A., Henbest S., Chong M. A theoretical and experimental study of wall turbulence. *Journal of Fluid Mechanics*. 1986. Vol. 165. Pp. 163–199.
- Davidson P., Kaneda Y., Sreenivasan K. Ten chapters in turbulence. Cambridge University Press. 2012. Pp. 176–220.
- Mizuno Y., Jiménez J. Wall turbulence without walls. *Journal of Fluid Mechanics*. 2013. Vol. 723. Pp. 429–455.
- Shih Ts.-Hs., Lumley Jh.L. Kolmogorov behavior of near-wall turbulence and its application in turbulence modeling. *International Journal of Computational Fluid Dynamics*. 1993. Vol. 1. Issue 1. Pp. 43–56.
- Ильин А.А. О спектре оператора Стокса // Функциональный анализ и его приложения, 2009. Т. 43. Вып. 4. С. 14–25.
- Ilyin A.A. Lower bounds for the spectrum of the Laplace and Stokes operators. *Discrete & Continuous Dynamical Systems*. 2010. Vol. 28. Issue 1. Pp. 131–146.
- Urakawa H. Spectral geometry of the Laplacian: spectral analysis and differential geometry of the Laplacian. *WSPC*. 2017. 312 p.
- Reuter M., Wolter Fr.-Er., Peinecke N. Laplace-Beltrami spectra as "Shape-DNA" of surfaces and solids. *Computer-Aided Design*. 2006. Vol. 38. Issue 4. Pp. 342–366.
- Reuter M., Wolter Fr.-Er., Shenton M., Niethammer M. Laplace-Beltrami eigenvalues and topological features of eigenfunctions for statistical shape analysis. *Computer-Aided Design*. 2009. Vol. 41. Issue 10. Pp. 739–755.
- Peinecke N., Wolter Fr.-Er., Reuter M. Laplace spectra as fingerprints for image recognition. *Computer-Aided Design*. 2007. Vol. 39. Issue 6. Pp. 460–476.
- Qun L., Fusheng L., Hehu Xie. A multilevel correction method for Stokes eigenvalue problems and its applications. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. 2013. Vol. 38. Issue 18. Pp. 4540–4552.
- Askham T., Rachh M. A boundary integral equation approach to computing eigenvalues of the Stokes operator. *Advances in Computational Mathematics*. 2020. Vol. 46. Issue 2. 38 p.
- Badillo A., Matar O.K. On the missing link between pressure drop, viscous dissipation, and the turbulent energy spectrum. 2017. Web-source: arXiv.org:1703.09055.



## Этот безумный... умный дом. Часть 1

Почему в России значение инженерного оборудования дома, систем мониторинга и управления зданием, роль и место коммуникаций и технологий в жилом строительстве (прежде всего в частном домостроении) — недооценены? Почему дорогое элитное жильё в наших широтах выглядит иначе, до сих пор проектируется и оценивается по иным критериям, чем в Европе, несмотря на ориентированность архитекторов и обеспеченных российских заказчиков на европейскую стилистику в дизайне интерьеров? Почему даже в Москве и Подмоскowie, где цены на элитные квартиры, коттеджи и усадьбы сопоставимы с мировыми столицами, складывается иная картина?

**Автор:** Юрий КОСТИН, менеджер проектов компании «Интеграция лидирующих технологий» («умный дом», аудиовизуальные и IP-технологии)

### Приглашение к разговору

Профессионалы любой отрасли уже давно живут в насыщенном информационном поле. А ведь каких-то 20–25 лет назад фундаментальные основы и новости любой профессии можно было получить только из специальной литературы; специальные технологии и отраслевые новости были замкнутой сферой, закрытой областью почти сакральных знаний. Особый «цеховой» кодекс складывался в каждой профессиональной сфере по своим законам, зачастую слабо взаимодействуя с происходящим в смежных областях знаний и технологий.

В новом открытом мире всё смешалось, все взаимодействуют со всеми, спонтанно начиная «игру» на соседнем профессиональном поле, намеренно и непреднамеренно навязывая свои правила.

Области знаний, технологий и деятельности, связанные с жильём в современном понимании, можно условно разделить на шесть больших блоков:

- непосредственно строительные технологии и проектирование;
- стилевое и конструктивное архитектурное проектирование, дизайн интерьеров;
- ландшафтное планирование, энергосбережение и экология;
- коммуникации и системная интеграция;
- эксплуатация и ресурсное обеспечение зданий (обслуживающие и управляющие компании);
- операторы и основные игроки рынка недвижимости: риелторы, инвесторы и девелоперы.

Только так — комплексно, на взгляд автора, можно рассматривать сегодня дом, жилище человека.

«Круглый стол» как диалог на равных всех участников и операторов, так или иначе связанных с созданием и эксплуатацией зданий и задействованных в области строительства жилья, возможен, наверное, только в теории. Взаимодействие участников и профессионалов рынка жилья происходит стихийно, на строительной площадке, и далеко не всегда продуктивно,

с пониманием общих целей и задач. А зачастую с опозданием, когда технические и технологические решения уже заложены, а конечный результат предопределён, или без больших дополнительных вложений положение не поправить.

Именно здесь, на этой площадке, в среде читателей данного профессионального издания, будет интересен и полезен обмен мнениями о возможных путях взаимодействия, тенденциях и путях развития жилья. Хотя бы в силу того, что в рыночной системе координат спрос диктует именно потребитель (заказчик), причём в частном домостроении он же выступает инвестором.

### В новом открытом мире всё смешалось, все взаимодействуют со всеми, спонтанно начиная «игру» на соседнем профессиональном поле...

В многоквартирных домах, а тем более в частном домостроении коммуникации, сети и системы становятся жизненно важной составляющей любого проекта, а их роль в формировании жилой среды (и доля в конечной стоимости жилья!) продолжает расти.

### Архитекторы и дизайнеры, строительные инженеры и системные интеграторы — «обитатели разных планет»?

Сегодня, в эпоху глобальных перемен, в её насыщенном информационном поле, бывает сложно выделить правильную зрелую мысль среди множества спорных мнений об «умном доме», о влиянии на его обитателей «вредоносных» полей, об избыточной насыщенности жилья электронными системами. И прочие подобные штампы и стереотипы, коих и в любой профессиональной среде достаточно, а среди пользователей/обывателей/потребителей — великое множество.

Попробуем-таки разобраться.

Конечно, образ мышления архитекторов с их художественным подходом к пространству, инженеров-системщиков с их стремлением автоматизировать и привести к алгоритму рутинные действия заказчика, а также контролировать работу всех систем, обусловлен одной целью: комфорт и спокойствие для конечного потребителя. Но концептуально различный подход к проблеме снова и снова мешает договориться высоким профессионалам из разных цехов. И вроде бы все делают одно дело. Общее дело?

Пожалуй, нет, когда речь заходит о заказчике, о бюджете проекта, и уже выкристаллизовываются контуры будущего дома. Здесь, как всегда, увы — каждый сам за себя.

### Борьба за внимание, любовь к источнику финансирования

Например, когда состоялись первые встречи-переговоры, и клиент хотя бы чуть-чуть склонился в сторону «да», или волей случая/знакомства/рекомендации его выбор осуществлён, когда прочувствован уровень его притязаний и финансовый потенциал и, как говорится, запахло большими деньгами, тогда архитектор или дизайнер помещения начинает чувствовать себя если не хозяином положения (на самом деле хозяин здесь один: за процесс платит именно он), то, по крайней мере, «распорядителем бала». Всем остальным участникам стройки порой достаются лишь «семечки» на осуществление своих предложений.

Да, бюджет заказчика всегда ограничен и соотносится с его же «хотелками». Или скажем так: должен соотноситься, на то и предварительные расчёты профессиональных советников. Но вряд ли он доплатит за «дом мечты» даже 20% сверху



к сумме, первоначально объявленной на первых переговорах. Иногда, по разным причинам, заказчик добровольно и осознанно идёт на увеличение первоначального бюджета на 30–50%.

Мы не говорим здесь о господрядах и условных «олимпийских объектах», где принципы формирования денежного объёма и распределения профита диктуются иными («инопланетными») законами: там и утроенный бюджет не редкость. Оставим тему госбюджетного «распила» борцам с системой. Давайте исходить из



того, что на рынке элитного частного домостроения действуют рыночные принципы и свободная конкуренция, без неуклюжего вмешательства вездесущих государственных регуляторов.

Сама по себе конкуренция, как явление, необходима, но насколько она свободная, честная и справедливая, ведущая к естественному отбору действительно лучших проектов и подрядчиков-исполнителей на всех этапах строительства и проектирования, — это вопрос всегда спорный и относительный. Правильнее задуматься, оправдан ли подход, когда каждая сторона процесса тянет одеяло на себя, работает исключительно со «своими мастерами»? Зачастую не самый высокий профессионализм общему делу только вредит. Многим почему-то близок и привычнее свойский подход в строительстве: «выше головы не прыгнут», «поперёк батьки в пекло» не полезут, заказчика не перебьют, честно поделится маржой с завышенной прибылью за дорожее и непременно «лучшее в мире» оборудование. Верно?

На таком фоне неизбежно возникает вопрос о потребителем поведении, его структуре и о подходе к принципам формирования современной жилой среды для обеспеченного заказчика, обладающего внушительным финансовым ресурсом. Только реальный спрос может поведать нам объективные данные. Только честно измеренный рынок. Здесь уместно пригласить к дискуссии риелторов и девелоперов рынка элитного жилья, но они, увы, редко заходят на это поле, не участвуют в бесперспективных дискуссиях, а зарабатывают деньги («волка ноги кормят»). Что до самих потребителей с их деньгами — эти господа на просторах Рунета, как правило, не плавают: как известно, большие деньги любят приватность, анонимность, тишину и покой.



### Волков заказчики кормят

Стоит заметить, что дорогие дома и квартиры, являющие собой «воплощение мечты» так и не сформировавшегося у нас в полной мере middle class, вырастают стихийными островками на бесхозных (вроде бы) территориях и — «какбыплатново» — в составе коттеджных посёлков, таунхаусов, жилых комплексов «премиум» на осваиваемых территориях новой, «вечно-резиновой» Москвы, в ближнем и дальнем Подмосковье. Это не смещение акцентов, а естественный процесс развития города, распределения ресурсов и расселения жителей. Москва, как и любой другой современный мегаполис,



давно не развивается в пределах административных границ, — это среда, явление, процесс заселения территорий, освоения земель, природных ресурсов.

Таким образом, локация новых интересных проектов отнюдь не ограничивается исключительно «замкадным лепестком» между Рублевским и Рижским шоссе, а круг заказчиков — миллиардерами из списка Forbes. Высокобюджетные объекты для обеспеченных заказчиков рассеяны по Москве и области, и мотивация выбора места застройки весьма различна. А инвесторы/распорядители бюджетов (для нас здесь — конечные заказчики) могут проживать хоть в Сургуте, хоть на Мальте. А случается — и в соседнем подъезде вашего дома у МКАД. Ориентиры этой весьма разношерстной публики — материя подвижная и динамичная.

Да, для состоятельного и состоявшегося семейного человека дом — это родовое гнездо, комфортная среда для обитателей, с заделом на перспективу, символ стабильности и достатка, и — чего уж там скрывать — престижа.



Дом — как социальный маркер, а заодно и входной билет в высшее общество. Но в наше новое цифровое время дом должен быть трансформером, иначе что в перспективе? Дети, как известно, растут быстро; в современном мире рано встают на ноги; ценностный разрыв поколений неизбежен, и тогда сам принцип формирования внутреннего пространства меняет ориентиры. У любого молодого поколения всегда востребованы простота и лёгкость в обслуживании помещений, подвижность, трансформируемость, многофункциональность жилой среды. Жизненный цикл дома задаёт сама жизнь. Каламбур непреднамерен.

Если исходить из стремительного развития технологий: нужен ли современному обеспеченному человеку большой дом? Величина, площадь — всегда понятия относительные. Жилая площадь частного домовладения в Подмосковье в тысячу квадратов и более — совсем не редкость. Только ведь эту площадь надо ещё обжить и обслужить. Инсталляторы, архитекторы и дизайнеры, нарабатывшие «практику» в Москве и МО, а также в ближних престижных локациях типа Завидово или Конаково, от начала века насмотрелись на грандиозные частные многоэтажные долгострой, на пустующие годами поместья, усадьбы, дворцы и виллы. Все эти объекты несложно отсортировать по типу и свести в некий классификатор из пяти-шести категорий. И тогда окажется, что архитекторы, так гордящиеся оригинальностью своих решений, проектируют и строят/штампуют дома-клоны и, не стеснясь, используют копипаст, а далее с удовольствием занимаются украшательством внутренних интерьеров по каталогам и картинкам с престижных сайтов типа houzzе.com, либо отдают внутреннее убранство на откуп самому заказчику, благо жены заказчиков с удовольствием эту нишу освоили.



Да и многочисленные салоны luxury мебели и интерьеров не прочь заработать — декораторы в помощь. Бедные богатые люди! Кто только на них не зарабатывает! А между тем, пока исполнители годами расчлняют бюджеты «серьёзных» заказчиков, на рынке элитной недвижимости начались тектонические сдвиги, причём ещё до пандемии. Уже в 2019 году было зафиксировано падение цен. Около 80% домов считаются низколиквидными и морально устаревшими. Их собственники, ввиду невозможности продать, стали сдавать их в аренду. Почему же так случилось? Ответ прост: покупателям перестали нравиться лишние пустые помещения в доме. Средняя площадь реализованных домовладений в 2019 году снизилась по сравнению с докризисным 2014 годом с 500–600 до 320–350 м<sup>2</sup>.

Покупателям также перестали нравиться дома с размеренной архитектурой предыдущих веков. Все вдруг неожиданно узнали, кто такая Захи Хаидид, и стали считать, что дом с плоской крышей и стеклянными стенами — это must have. Поэтому, вне зависимости от локации, даже если это престижное место, продавец стародавней элитной недвижимости с непродуманной планировкой и неактуальным архитектурным решением не получают каких-либо вменяемых денег. Придётся продавать дом среднему классу и, скорее всего, по кредитной схеме.

Чтобы вернуть покупательский спрос, застройщикам придётся найти способ строить относительно недорогие «умные» коттеджи по пять–шесть миллионов рублей по себестоимости.

Конечно, скажут крутые профи (маститые московские архитекторы), ведь и Шухов, и Людвиг Мис ван дер Роэ тоже всю жизнь продавали одну идею, чуть ли не типовые конструкции, собирая из них «лего» на каждом новом объекте.

Так — да не так.

Полёт инженерной мысли, наряду с творческим замыслом, выразившим идею и отражавшим ауру места, двигали рационализм, эксперимент и новаторство при выборе конструкций и материалов; желание снизить материалоемкость и энергоёмкость объекта; трансформируемость внутреннего пространства и универсальность пространственных решений.

Эргономика и комфорт в зданиях, авторами которых выступали великие творцы, — это производные от внешних форм и конструктива, как бонус для жильцов-обитателей.



### Спрос и предложение на рынке недвижимости: циклические законы моды или технологические витки?

Форма следует за содержанием — известный в архитектуре постулат проектирования зданий, почему-то игнорируемый большинством отечественных архитекторов. Но, если содержание первично, то отчего ландшафт Подмосквья и нашей столицы продолжают «населять» дома-копирки? Потенциал точечной застройки исчерпан, а реновация захлебнулась?

**Для состоятельного и состоявшегося человека дом — это родовое гнездо, комфортная среда для обитателей, с заделом на перспективу, символ стабильности и достатка, и — чего уж там скрывать — престижа. Дом — как социальный маркер, а заодно и входной билет в высшее общество**

На землях, прилегающих к Москве за МКАД, вы найдёте не один десяток домов, сопоставимых по площади и размаху с «рублёвскими» усадьбами, несколько малозэтажных полузакрытых посёлков, огороженных СНТ и поселений, возникших на территории бывших подмосковных деревень, одним словом — все формы собственности, любые виды застройки, и... однообразие проектов. Предвижу возражения: каков заказчик — таков и результат. А как же «высокая миссия», которой так гордятся все архитекторы? Как быть с принципом «не идти за толпой или на поводу у чиновника или капризного толстосума», «вести за собой», а не «ложиться под клиента»?

В чём заключается революционная, да хотя бы инновационная миссия архитектора на нынешнем этапе технологического развития человечества?

Пример навскидку: второе дыхание «стиля Миса», развитие которого уже к 1970–1980 годам достигло своего логического предела — стиливого, технологического. Ограничения были продиктованы ещё и геоклиматическими условиями нашей страны: стекло, как строительный материал и часть облика жилой архитектуры, не могло найти «тёплого приёма»



ни в массовом жилом строительстве, ни в частном домостроении в северных широтах и холодных климатических зонах из-за относительной хрупкости и теплопроводности. В свою очередь, даже в южных широтах, в изобилующей солнцем Флориде или на Лазурном берегу стеклянные стены вызывают проблемы с избыточной инсоляцией. Застроенные одинаковыми стеклянными блоками кварталы стали казаться унылыми.

Однако, если взять в расчёт возможности современных технологий, гибкость систем управления и непрерывное снижение стоимости материалов, комплексно учесть все факторы и предпочтения нынешних заказчиков при минимизации энергозатрат, то применение панорамного остекления (по сути, стен из стеклопакетов) в серийных и при этом тёплых, энергоэффективных коттеджах и таунхаусах, в малоэтажных домах оборачивается вполне оптимальным решением.

Созданные ван дер Роэ концепции могут пережить настоящее возрождение не только в наших широтах, но и в гораздо более суровых северных условиях. И концепции эти успешно используются: «умные» окна с электрофотохромными стёклами, регулируемые жалюзи, многослойные вакуумные стеклопакеты, автоматические климат-системы, согласовывающие, синхронизирующие и оптимизированные алгоритмы работы штор, жалюзи и маркиз, тёплые полы, системы

отопления, кондиционирования и вентиляции. Примеров немало — и именно в Норвегии, Швеции, Дании, Финляндии. Но... не в России. До сих пор верхом творчества и пределом многих и заказчиков, и исполнителей являются башенки и балкончики, лепные карнизы, условные «рюшечки и завитушки». И да — «домик прислуги» не забыть, неизбежный и необходимый в такой парадигме.

**Архитектору-проектировщику, строителю и самому заказчику прежде всего надо хорошо понимать — любое жильё требует постоянного обслуживания!**

#### Технологии домашней автоматизации vs персональный мажордом?

А как быть с регламентацией и ограничениями импорта дешёвой рабочей силы в новой «посткарантинной» реальности? Кто станет обслуживать дом в полторы-две «тыщи» квадратов? Откуда выписывать домашнюю челядь, где вербовать надёжных да расторопных? Из Твери, Рязани, Тамбова? Не говоря уже о географии жилья: чтобы организовать грамотное обслуживание обычной усадьбы где-нибудь в Завидово, необходимо «держат» (кормить и содержать) обслуживающий персонал на месте. Напрашивается вывод: прислуга должна жить и «хозяйничать»

в доме постоянно — даже в отсутствие хозяев! Квалифицированный московский клининг не обеспечишь уже на удалении 100 км от МКАД, а хорошую службу из местных давно разобрали другие — локальный ресурс весьма ограничен.

Да и вряд ли владельцы дома в 2000 «квадратов» устроит приходящий (нередко в отсутствие хозяев) персонал, обслуживающий параллельно ещё несколько соседских домов за высокими заборами. С точек зрения безопасности, приватности, престижа. Архитектору-проектировщику, строителю и самому заказчику надо хорошо понимать — любое жильё требует постоянного обслуживания! Есть такое слово «эксплуатация» и такое понятие, как «стоимость владения». Увы, на этапе проектирования думать об этом в России, как правило, не принято, а зря.

#### Чтобы развалить дом, достаточно просто ничего не делать

Длительное отсутствие проживающих для владельцев московских элитных квартир вполне типично, а для «умных» загородных домов и усадеб — это скорее правило. Но дело в том, что при отсутствии систем удалённого мониторинга и самоконтроля объекта или, на худой конец, диспетчеризации инженерных систем и автоматики со стороны инженеринговой компании на условиях постоянного обслуживания — дом неизбежно будет деградировать, проблемы гарантированы; непредвиденный форс-мажор будет возникать периодически. Любой автовладелец знает, что автомобиль без эксплуатации или оставленный на открытом воздухе без комплекса специальных мероприятий (консервации) стареет быстрее.

Как говорят мудрые японцы, чтобы дом развалился, достаточно ничего с ним не делать. В отношении большого по площади и удалённого загородного жилья с нерегулярным режимом эксплуатации, трудностями с коммуникациями и проблемами с обеспечением коммунальными ресурсами эта истина верна в кубе.

Нередки случаи, когда такие дома обслуживают постоянно проживающие там бывшие строители или сантехники в самых разных рангах. Встречаются и экс-риелторы, и электрики со всеми степенями допуска — в зависимости от психотипа и степени доверия хозяина. Бывает, опытные прорабы «переквалифицируются в управдомы», а экс-садовники осваивают работу систем видеонаблюдения, контроля и управления доступом (СКУД), пожарной безопасности и водоснабжения. Даже домашними кинотеатрами рулят — только покажи, что нажимать...

Мне видится, что эта модель хозяйствования — уже уходящая натура.

(на первый взгляд) запасами природных ресурсов. Любой проект должен исходить из концепции, а значит совершенно необходимо предусматривать жизненные циклы обитателей в динамике, закладывать технологические изменения и обеспечивать гибкость, трансформируемость внутреннего пространства. Придётся учитывать насыщенность и удобство пользования соразмерными потребностям и физиологии человека цифровой эпохи.

При проектировании, последующей эксплуатации здания и непосредственно в процессе строительства следует обязательно учитывать его экологичность и влияние на окружающую среду.

и полной автономией в случае отключения внешних источников, так и мысль о несанкционированном подключении ему в голову и не пришла бы.

### Архитектор – проводник в «светлое завтра» или просто визуализатор?

Именно поэтому хочется спросить: кто, как не архитектор или дизайнер интерьера, декоратор приобщит заказчика к «высокому» и укажет при этом путь в «новый дивный сияющий умный мир»? Ведь это так просто! Или это должен делать прораб? Или бригадир плиточников? Кто? Сам заказчик — не профессионал рынка, он ведь не знает всего того, что существует в «умном» мире.

Выходит, «ресурсное проклятие» является себя в нашей стране не только на уровне макроэкономики, но и в среде архитекторов и дизайнеров — интеллектуалов по определению и согласно русской традиции. Что уж говорить о заказчиках? Ни для кого не секрет, что широкой русской душе не свойственны немецкая практичность, сдержанный рационализм и бережливость англичан, японский минимализм или строгость прямых геометрических форм, так любимых датчанами; скромные акценты скандинавской архитектуры — это максимум...

Увы, редкий случай, когда строгие кубические формы «скандинавских» частных домов и таунхаусов находят отклик в широкой русской душе! Помянем здесь добрым словом непубличного миллиардера Доронина, отстроившего в Барвихе дом для возлюбленной — Наоми Кэмпбелл. Оставим за скобками романтическую историю большой любви, от которой в наследство знаменитому посёлку осталось удивительное тысячметровое сооружение, похожее скорее на своеобразный ноев ковчег XXI века — на подлодку или инопланетный корабль, в зависимости от ракурса. Проектировала это нетипичное для здешних мест сооружение знаменитая Заха Хадид.

Британка арабского происхождения приобрела известность своими смелыми проектами различных общественных зданий и сооружений — знаковых и значимых. Пластичные формы кровель и стен, новые подходы к использованию новых материалов, смелый расчёт и удивительная игра с пространством стали её визитной карточкой и очередным прорывом в мировой архитектуре на рубеже XX–XXI веков.

К слову, «домик Доронина» — единственный жилой дом, спроектированный под её руководством, и последний её прижизненный проект.



Foto: Zaha Hadid Architects, zaha-hadid.com

3D-макет Capital Hill Residence, архитектор — Заха Хадид («домик Доронина» в Барвихе)

Не потому, что я не люблю новорусское барство (а рано или поздно экс-прорабы перерождаются в мажордомов, а обслуживающие частный бассейн специалисты — в прислугу по вызову). А потому, что исподволь и неизбежно происходит естественная смена поколений. Новые деньги и технологии рожают нововыпечённый тип заказчиков, которые вытесняют старые типы потребителей, исповедуют совсем иную систему отношений как норму. Статистику я не изучал, социологические опросы не проводил, но замечаю тенденцию и... потому — мне просто хочется верить.

### Дом как обитель: синхронизация жизненных циклов дома и человека

В условиях истощения ресурсов планеты, без сомнения, возобладают требования энергоэффективности и снижения энергопотребления жилья и рабочих пространств — всех видов, во всех проявлениях. И произойдёт это очень скоро, даже в нашей необъятной стране с разреженным населением и с неограниченными

### Отчего богатые тоже плачут? И почему больше платят?

Нередко в частных разговорах владельцы больших домов и усадеб сетуют на высокие расходы на содержание родового гнезда. Уверен, большинство из них при этом сожалеют, что не провели соответствующих изысканий и не поставили в своё время задачи проектировщикам. Постоянную составляющую текущих расходов все стремятся снизить, цифры ежемесячных счетов от провайдеров раздражают и богатых, и бедных. Самолитно слышал, как воскресным утром весьма обеспеченный господин, владелец роскошного особняка, обсуждал по мобильнику с одноранговым соседом по подмосковной деревне (бывшей, разумеется) вопрос: как подключиться к местной подстанции, чтобы ничего не платить за электроэнергию, кому «сигнал послать» и кому занести.

А предложи ему в своё время — на этапе проектирования дома — систему комплексной энергетической безопасности с пониженным энергопотреблением

## Причуды миллиардеров – вечный двигатель арх-прогресса?

Причуда миллиардера — это новое слово или возможность поиграть с формой ради комфортного содержания? В любом случае, по всеобъемлющему оснащению и продуманной внутренней планировке — это уже новая реальность, когда дом необходим не для семейных ужинов и сладких снов, а как пространство для жизни в разных её плоскостях — для бизнеса, спорта и поддержания определённого градуса любви к близким и к природе.

Внимательно осматривая дом, я задаюсь вопросом: почему Доронин не нашёл достойного мэтра в своём отечестве для реализации своей архитектурной мечты? Может быть, потому, что не хотел получить очередной сусальный домик или мрачный замок с башенками, коих новорусская «рублёвка» видала немало за последние 30 лет? Отсутствие глухого ограждения на участке и издали открытая панорама фасада; по возможности полное отсутствие эркеров, внутренних углов, балконов; стены со сплошным остеклением в пол — пока не про нашего заказчика. Клиент не созрел — скажет в своё оправдание маститый архитектор.

## Ресурсное проклятие vs экологическое сознание

При отсутствии контроля со стороны структур и профессиональных ассоциаций, повсеместном отсутствии традиций экологического сознания граждан, в России сложилась уникальная ситуация, что в нашей просторной стране «мусор складировать негде». И это при коммунальных услугах от внешних провайдеров (УК, правления СНТ и пр.) и в условиях дороговизны или ограниченной доступности природных ресурсов — даже в престижных клубных посёлках и элитных СНТ! Электроснабжение и газ в качестве энергоносителя, водоснабжение, канализация и вывоз отходов — вроде бы не проблемы архитектора, тем более на этапе проектирования. Тогда чьи же?

Попробуйте распределить ответственность за требуемое рачительное отношение к окружающей среде и рациональное использование природных ресурсов по всей цепи: «инвестор нового поселения/девелопер участка/застройщик — подрядчик по прокладке коммуникаций — управляющая компания или правление — покупатель/владелец участка — архитектор-проектировщик — строительный подрядчик — прораб»...

Технологически и хронологически цепь может быть выстроена и по-другому. Но архитектор в этой цепи является



**Кто, как не архитектор или дизайнер интерьера, декоратор, приобщит заказчика к «высокому»? «Ресурсное проклятие» является в нашей стране не только на уровне макроэкономики, но и в среде архитекторов и дизайнеров**

самым интеллектуальным звеном и, как правило, самым квалифицированным; его позиция — одна из самых весомых. Надзорные органы в помощь. Пандемия, локальные и глобальные финансово-экономические кризисы — лишь катализаторы этих трендов.

Логично, что в новой реальности становятся востребованными провозвестники альтернативной энергетики, утилизации отходов — на уровне отдельных домохозяйств: тепловые насосы, системы рекуперации воздуха, очистки воды и автономной канализации, дренажа, локальных очистных сооружений.

Мэтры скажут: высокая миссия архитектора выше этих бытовых проблем, и не дизайнерское это дело — копать в вопросах канализации. Дескать, все эти сети и системы — низкие материи, удел узких специалистов... а мы — дом проектируем, поверяем гармонию алгеброй!



«Золотое сечение», СНиП, СП, нормы освещённости и прочие премудрости формирования соразмерного человеку жилого пространства. А как же, например, ориентация дома на участке, ландшафтное планирование, использование энергии солнца в дневное время посредством организации на кровле световодов естественного освещения? Значит, экология жилья, ландшафтное планирование, энергоэффективность домохозяйств, комфорт проживающих, планировка жилого пространства, грамотно спроектированные и интегрированные в жильё сети и системы — всё это неразрывно связанные факторы. Так было всегда, разве нет?

Оргвыводы, как говорится, сделаны и выглядят так:

1. Проектирование современного жилья и создание комфортной среды невозможно без первоначального проектирования систем жизнеобеспечения, а значит ландшафтной планировки и исследования среды (участка). Выбор площади и расположение дома на участке определяется как результат оценки оптимального использования окружающей среды и потребностей проживающих в жилом пространстве — внутри и снаружи.

2. При проектировании систем жизнеобеспечения архитектор просто обязан планировать и учитывать энергоёмкость отопления и освещения дома и участка, тип и потенциал систем энергоснабжения. Здесь и сейчас. На земле. Как герой Мэтта Деймона в фильме «Марсианин».

3. Архитектор не может не учитывать характер эксплуатации дома (здания) и участка — исходя из характера и объёма энерго-, тепло- и водоснабжения и организации удаления отходов. Системы мониторинга, контроля и автоматизации процессов — не прихоть чудаковатого заказчика-гика, а насущная необходимость, органически присущие дому части и составляющие. По сути, современный дом не стоит представлять исключительно как коробку с ячейками, с норами-переходами и коридорами, как убежище от природных стихий. ●

Продолжение следует.



## PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

**Ensuring the energy saving effect after the reconstruction of pressure water networks with internal protective coatings. Pp. 26–28.**

**Vladimir A. Orlov**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Valentina A. Nechitaeva**, senior lecturer, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

1. A.A. Otstavnov, V.A. Ustjugov, A.N. Dmitriev. *K voprosu minimizatsii zatrat na ustrojstvo i jekspluatatsiju podzemnykh vodoprovodov* [On the issue of minimizing costs for the construction and operation of underground water pipelines]. *Santehnika* ["Plumbing" Magazine]. 2006. No. 9. Pp. 38–43. [In Russian]
2. A. Kuliczowski. *Trwałość rozwiązań stosowanych w budowie i odnowie przewodów kanalizacyjnych*. Instal. 2014. No. 3. Pp. 54–56. [In Polish]
3. A.V. Chistjakova, V.A. Chuhin. *Diagnostika tehniceskogo sostojanija metallicheskih truboprovodov* [Diagnosis of the technical condition of metal pipelines]. *Prirodooobustrojstvo* ["Environmental management" Magazine]. 2016. No. 2. Pp. 48–54. [In Russian]
4. I.A. Bashmakov. *Potencial jenergoberezhenija v Rossii* [Potential for energy saving in Russia]. *Jenergoberezhenie* ["Energy saving" Magazine]. 2009. No. 1. Pp. 28–36. [In Russian]
5. V.N. Porshnev, L.V. Novikova. *Meroprijatija po jenergoberezheniju i snizheniju poter' vody v sistemah gorodskogo vodosnabzhenija* [Measures to save energy and reduce water losses in urban water supply systems]. *Jenergoberezhenie* ["Energy saving" Magazine]. 2005. No. 10. Pp. 78–84. [In Russian]
6. V.A. Orlov. *Vostanovlenie truboprovodov s pomoshhju vnutrennih zashhitnyh pokrytij* [Restoration of pipelines with internal protective coatings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo* ["Industrial and civil construction" Magazine]. 2010. No. 1. Pp. 35–37. [In Russian]
7. A.A. Otstavnov, E.V. Orlov, I.S. Hantaev. *Opreделение prioritnykh uchastkov remonta sistem vodosnabzhenija i vodootvedenija* [Determination of priority areas for repairing water supply and sewerage systems]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2007. No. 3. Pp. 25–29. [In Russian]
8. E.V. Saltykov. *Jepoksidnyje pokrytija na smenu korrozii* [Epoxy coatings to replace corrosion]. *Burenie i nefi* ["Hole cutting and oil" Magazine]. 2016. No. 11. Pp. 52–54. [In Russian]
9. W.A. Bruce. Comparison of fiber-reinforced polymer wrapping versus steel sleeves for repair of pipelines. *Rehabilitation of Pipelines Using Fiber-reinforced Polymer (FRP) Composites*. 2015. No. 1. Pp. 61–78.
10. V.A. Orlov, A.V. Mihajlin, K.E. Hrenov. *Snizhenie jenergopotreblenija pri renovacii kolcevnykh vodoprovodnykh setej bestranshejnymi metodami* [Reducing energy consumption during renovation of ring water supply networks using trenchless methods]. *Nauchnoe obozrenie* ["Scientific Review" Magazine]. 2015. No. 4. Pp. 155–158. [In Russian]
11. S.V. Hramenkov. *Vremja upravljat' vodoj* [Time to manage water]. Moscow. *Moskovskie uchebniki i kartolografija* ["Moscow textbooks and carto-lithography" Publishers]. 2012. 280 p. [In Russian]
12. Ju.S. Zaharov. *Opyt Germanii. Bestranshejnij remont sistem vodootvedenija* [The experience of Germany. Trenchless repair of drainage systems]. *Tehnologii mira* ["World technologies" Magazine]. 2012. No. 1. Pp. 31–38. [In Russian]
13. Cruz C., Emerson M. Spray applied coatings for the rehabilitation of drinking water pipelines. 31st No-Dig International Conference and Exhibition. 2012. Sao Paulo, Brasil. Pp. 1–7.
14. A. Kuliczowski. *Renowacja czy rekonstrukcja na przykladzie przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych*. Instal. 2012. No. 1. Pp. 46–49. [In Polish]
15. S.V. Hramenkov. *Strategija modernizatsii vodoprovodnoj seti* [Strategy for the modernization of the water supply network]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture of the USSR ("Strojizdat" Publishers)]. 2005. 398 p. [In Russian]
16. V.A. Orlov. *Truboprovodnye seti. Avtomatizirovannoe soprovozhdenie proektnykh razrabotok* [Pipeline networks. Automated support for project development]. St. Petersburg. *Lan'* ["A doe" Publishers]. 2015. 159 p. [In Russian]
17. V.A. Orlov, S.P. Zotkin, I.A. Zotkina, K.E. Hrenov. *Raschjot parametrov raboty napornykh truboprovodov, vosstanavlivaemykh predvaritel'no szhatymi polimernymi trubami* [Calculation of the operating parameters of pressure pipelines restored by pre-compressed polymer pipes]. *Svid-vo o gos. reg-cii programmy dlja JeVM №2014612753 ot 06.03.2014* [Certificate of state registration of a computer program No. 2014612753 of Mart 6, 2014]. Copyright: V.A. Orlov, S.P. Zotkin, I.A. Zotkina, K.E. Hrenov. Decl.: January 10, 2014. Publ.: May 16, 2014. Bull. No. 9. [In Russian]
18. V.A. Orlov, I.A. Averkeev. *Analiz avtomatizirovannykh programm raschjota vodoprovodnykh setej v celjah gidravliceskogo modelirovanija pri renovacii truboprovodov* [Analysis of automated programs for calculating water supply networks for the purpose of hydraulic modeling during pipeline renovation]. *Vestnik MGSU* [The bulletin of National Research University Moscow State of Civil Engineering]. 2013. No. 3. Pp. 237–243. [In Russian]



## AIR CONDITIONING AND VENTILATION

**On the efficiency of regenerative rotary heat exchangers for ventilation systems. Pp. 48–51.**

**Natalia A. Drapalyuk**, PhD, Associate Professor; **Arslan Gurbangulyev**, postgraduate student; **Tatiana V. Shchukina**, PhD, Associate Professor; **Dmitry A. Drapalyuk**, PhD, Associate Professor, Voronezh State Technical University, (VSTU, Voronezh city)

1. A.A. Kudinov, S.K. Ziganshina. *Jenergoberezhenie v kotelnykh ustanovkakh TJeS i sistem teplosnabzhenija* [Energy saving in boiler plants of thermal power plants and heat supply systems]. Moscow. *Infra-M* ["Infra-M" Publishers]. 2016. 320 p. [In Russian]
2. Ju.V. Kirsanov. *Ciklicheskie teplovye processy i teorija teploprovodnosti v regenerativnykh vozduhopodogrevateljah* [Cyclic thermal processes and the theory of thermal conductivity in regenerative air heaters]. Moscow. *Fizmatlit* [Publishing House of physical, mathematical and technical literature ("Phizmatlit" Publishers)]. 2007. 240 p. [In Russian]
3. İsmail Teke, Özden Agra, Atayılmaz Ş. Özgür, Hakan Demir. Determining the best type of heat exchangers for heat recovery. *Applied Thermal Engineering*. May 2010. No. 30. Pp. 577–583.
4. Cuce Pinar Mert, Rifat Saffa. A comprehensive review of heat recovery systems for building applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. July 2015. No. 47. Pp. 665–682.
5. O.Ja. Kokorin. *Jenergoberezhenie v sistemah otoplenija, ventiljacii, kondicionirovanija* [Energy saving in heating, ventilation, air conditioning systems]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2013. 256 p. [In Russian]
6. E.E. Karpis. *Jenergoberezhenie v sistemah kondicionirovanija vozduha* [Energy saving in air conditioning systems]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of literature on the construction and architecture ("Strojizdat" Publishers)]. 1986. 268 p. [In Russian]
7. V.P. Gusovskij, M.G. Ladygichev, A.B. Usachev. *Sovremennye nagrevatel'nye i termicheskie pechi: spravochnik* [Modern heating and thermal furnaces: A reference book]. Moscow. *Teplotehnik* ["Heating engineer" Publishers]. 2007. 656 p. [In Russian]
8. Je.A. Mikajeljan, V.V. Sedov. *Sovershenstvovanie ocenki jenergeticeskoj jeffektivnosti teplobmennyykh apparatov regenerativnykh utilizacionnykh sistem* [Improving the assessment of the energy efficiency of heat exchangers of regenerative utilization systems]. *Kompresornaja tehnika i pnevmatika* ["Compressor technology and pneumatics" Magazine]. 2015. No. 5. Pp. 26–29. [In Russian]
9. E.M. Sparrow, J.C.K. Tong, M.R. Johnson, G.P. Martin. Heat and Mass transfer characteristics of rotating regenerative total energy wheel. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2007. Vol. 50. Pp. 1631–1636.
10. Ju.L. Savelev. *Jefferektivnost' i nadezhnost' rotornykh teplobmennikov v sistemah ventiljacii* [Efficiency and reliability of rotary heat exchangers in ventilation systems]. *Akademicheskij vestnik UralNIIProekt RAASN* [Academic Bulletin of the Ural Research and Design Institute of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences]. 2014. No. 1. Pp. 87–92. [In Russian]
11. M.N. Stepanenko, A.Ja. Shelginskij. *Ispolzovanie teploty ventiljacionnykh vybrosov v sistemah ventiljacii zdanij* [Use of heat of ventilation emissions in ventilation systems of buildings]. *Nadezhnost' i bezopasnost' jenergetiki* ["Energy reliability and safety" Magazine]. 2014. No. 2. Pp. 42–45. [In Russian]
12. H. Hauzen. *Teploperedacha pri protivotoke, prjamotoke i perekrestnom toke* [Heat transfer in counterflow, co-current and cross-flow]. Moscow. *Jenegoizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry ("Energoatomizdat" Publishers)]. 1981. 384 p. [In Russian]
13. V.K. Migaj, V.S. Nazarenko, I.F. Novozhilov, T.S. Dobrjakov. *Regenerativnyje vrashhajushhiesja vozduhopodogrevateli* [Regenerative rotary air heaters]. Leningrad. *Jenergija* ["An energy" Publishers]. 1971. 168 p. [In Russian]
14. V.Ju. Borodulin, M.I. Nizovcev. *Modelirovanie vozdušnogo teplobmennika s promezhutochnym teplosositelem* [Modeling an air heat exchanger with an intermediate heat carrier]. *Polzunovskij vestnik* [The Polzunov bulletin]. 2015. Vol. 21. No. 4. Pp. 32–38. [In Russian]
15. A.V. Barakov, V.Ju. Dubanin, N.N. Kozhuhov, D.A. Prutskih. *Utilizacija teploty ventiljacionnykh vybrosov promyshlennykh zdanij* [Utilization of the heat of ventilation emissions from industrial buildings]. *Nauchnyj zhurnal stroitelstva i arhitektury* ["Scientific journal of construction and architecture" Magazine]. 2019. Vol. 21. No. 5. Pp. 38–49. [In Russian]



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



# XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

ufi  
Approved  
Event



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ BOILERS AND BURNERS

## Санкт-Петербург

Дата проведения уточняется

### X Международный конгресс



Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития

ОРГАНИЗАТОР:    

Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 st@farexpo.ru www.farexpo.ru  
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



**27-29 ОКТЯБРЯ 2020**  
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**HEAT&POWER**



Единственная в России международная выставка промышленного котельного, теплообменного и электрогенерирующего оборудования



- Более **300** брендов ведущих мировых производителей

- Более **2500** посетителей – конечных потребителей и дилеров продукции для теплоэлектроснабжения предприятий

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
heatpower@mvk.ru

Получите бесплатный билет по промокоду  
**SOK20**  
[heatpower-expo.ru](http://heatpower-expo.ru)

• Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Пенза • Саратов • Саранск • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Пенза • Саранск • Саратов • Москва • Санкт-Петербург • Брянск • Владимир • Калуга • Белгород • Воронеж • Тверь • Липецк • Тула • Рязань • Великий Новгород • Чебоксары • Набережные Челны • Казань



# LUNDA

## для профессионалов

Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Пенза • Саратов • Саранск • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Казань • Владимир • Воронеж • Великий Новгород • Калуга • Петрозаводск • Липецк • Рязань • Казань • Чебоксары • Набережные Челны • Тверь • Тула • Ростов-на-Дону • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Сочи • Пенза • Владимир • Нижний Новгород • Саранск • Москва • Санкт-Петербург • Саратов • Белгород • Брянск • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Чебоксары • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Брянск • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск •

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