

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК — СЕВЕРО-ЗАПАД

№ 4 | 2025

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Quo imus? (Куда идем?)

СТР. 6

Radena — гармония тепла
и технологий

СТР. 14

Тарифы и энергосбережение

СТР. 26

Природоподобная технология
решения проблемы износа систем
с гетерофазным рабочим телом

СТР. 50

Kiturami
НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



НАСТЕННЫЕ
И НАПОЛЬНЫЕ
ГАЗОВЫЕ И
ДИЗЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ



ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituraminus.com



www.kituraminus.com

117342, Россия, г. Москва, ул. Бутлерова, 17, БЦ «Нео Гео», офис 2010



РЕКЛАМА

Тепловое Энергосберегающее Оборудование завода «Арктос»

Тепловые Завесы



«Мини»
«Классик»
«Рубеж»
«Рубеж-Турбо»

Дестратификаторы



ДФР
ДФВ

Тепловентиляторы

серия
ТЭВ



серия
ТВВ

серия
«Крепыш»

Инфракрасные Обогреватели



«ЛУЧ»
«ЛУЧ-Термо»

Аксессуары для теплого оборудования

- Узлы обвязки
- Пульты управления и регуляторы



Официальный дистрибьютор -
компания «Арктика»:

В Москве: +7 (495) 981-15-15

В Санкт-Петербурге: +7 (812) 441-35-30

www.arktika.ru, www.spb-arktika.ru



ВЕНТИЛЯЦИЯ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ОТОПЛЕНИЕ

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ

НОК



ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В НАЦИОНАЛЬНЫЕ
РЕЕСТРЫ СПЕЦИАЛИСТОВ (НРС) НОСТРОЙ И НОПРИЗ

Наши преимущества:

- ✓ Работаем с 2015 года
- ✓ Гибкий график профессиональных экзаменов
- ✓ Возможность одновременной сдачи экзаменов для 10–12 соискателей
- ✓ Возможность сдачи экзаменов по направлениям: инженерные изыскания, архитектурно-строительное проектирование и строительство на одной экзаменационной площадке

Квалификации:

- ✓ Главный инженер проекта (специалист по организации инженерных изысканий) (7-й уровень квалификации)
- ✓ Главный инженер проекта (специалист по организации архитектурно-строительного проектирования) (7-й уровень квалификации)
- ✓ Главный инженер проекта (специалист по организации строительства) (7-й уровень квалификации)



Инженерные изыскания
и архитектурно-строительное
проектирование:
www.avoknw.ru
avoknw@avoknw.ru



Строительство:
www.spbnok.ru
info@spbnok.ru

ЦОК



Место проведения НОК:
197342, г. Санкт-Петербург,
Сердобольская ул.,
д. 65, литера «А»

+7 (812) 336-95-69

В НОМЕРЕ:

- 4** Котельный форум — ключевое событие отопительной отрасли 

- 6** **А. С. Горшков, Г. П. Васильев**
Quo itus? (Куда идем?) 

- 8** Виды труб и хомуты для них. Свобода выбора 

- 10** **В. Г. Булыгин, Д. В. Голубев, Ю. Н. Марр**
Управление воздушной завесой посредством воздействия на ее рабочую точку 

- 14** Radena — гармония тепла и технологий 

- 16** **А. С. Стронгин**
Оценка параметров микроклимата помещений при использовании вентиляционных приточных клапанов 

- 20** Alpha PLUS — газовые настенные котлы нового поколения от Kiturami 

- 22** **А. В. Бусахин, Г. А. Савенко**
Развитие воздушного режима во время пожара 

- 24** **А. М. Гримитлин, А. В. Свердлов, А. П. Волков**
Опыт проектирования и строительства струйных вентиляционных систем под брендом P+1 на подземных и закрытых автостоянках. Перспективы развития, особенности выбора параметров 

- 26** **И. А. Войлоков**
Тарифы и энергосбережение 

- 34** **Р. Ю. Рожков, В. В. Хотяков**
Расчетная модель прогнозирования интенсивности отказов участков тепловых сетей на примере системы теплоснабжения АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» 

- 42** **Е. Л. Палей**
Лукавые цифры, или Вся правда о поквартирном отоплении 

- 46** **О. А. Продоус, П. П. Якубчик, С. С. Балашов**
Необходимость учета при эксплуатации инженерных сетей водоснабжения степени их гидравлического износа 

- 50** **М. Н. Торопов, Н. В. Васильев, Ф. В. Сапожников, И. Е. Перков**
Природоподобная технология решения проблемы износа систем с гетерофазным рабочим телом 

- 60** **М. А. Разаков**
Влияние тепlopоступлений от искусственного освещения на тепловой режим помещений в торговом центре 

- 64** Ефим Палей:
«Мой друг — Юрий Львович Шенявский» 

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор — **ГРИМИТЛИН А. М.**, д. т. н., проф.
Зам. главного редактора — **ГРИМИТЛИНА М. А.**
Выпускающий редактор — **КОРНИКОВА О. Е.**
Дизайн, верстка — **КУЗНЕЦОВ В. А.**
Финансовая служба — **ПЕТРОВА Т. В.**
Отдел рекламы — **РЕДУТО С. Б.**
Отдел подписки и распространения — **КУЖАНОВА Е. С., КАМОЧКИНА О. Ю., МИШУКОВА А. Н.**
Корректор — **УМАРОВА А. Ф.**
Отдел PR — **ТУМАНЦЕВА Л. А.**

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А», тел/факс: (812) 336-95-60.
www.isguru.ru

УЧРЕДИТЕЛИ:

АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», ЗАО «Бюро техники»,
ООО «ВЕСТА Трейдинг», ЗАО «Термолайн Инжиниринг»,
ООО НПП «Экоюрус-Венто»

ИЗДАТЕЛЬ: АС СЗ Центр АВОК

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А».
Перепечатка статей и материалов из журнала «Инженерные системы» «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» возможна только с разрешения редакции.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Отпечатано в типографии «Принт-24».
Адрес типографии:
192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5В
Подписано в печать 06.11.2025, заказ № 012.
Установленный тираж — 30 000.
Подписной индекс издания: 99623.
Распространяется бесплатно.
E-mail: avoknw@avoknw.ru; www.avoknw.ru
ISSN 1609-3851
© АС СЗ Центр АВОК



Ассоциация проектировщиков
«Саморегулируемая организация
«Инженерные системы – проект»
№СРО-П-136-16022010

Ассоциация СРО действует с 2009 года,
объединяя узкоспециализированные
проектные организации среднего
и малого бизнеса по всей России

www.sro-isp.ru
spb@sro-is.ru

Тел./факс: +7 (812) 336-95-69

Условия для вступления в СРО:

– Взнос в компенсационный фонд: 50 000 руб.

Наши преимущества:

- 01 Полный компенсационный фонд
на спецсчетах в проверенном банке
- 02 Всесторонняя поддержка компаний
менеджерами СРО
- 03 Профессиональная ориентированность членов
СРО – залог минимальных рисков по выплатам
из компфондов

197342, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Сердобольская, д. 65, лит. А, пом. 2Н

КОТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ — КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В Санкт-Петербурге 17 сентября 2025 года состоялся ежегодный Котельный форум BAXI и De Dietrich. Организатором мероприятия выступила компания «БДР Термия Рус» при информационной поддержке ассоциации «АВОК Северо-Запад».

Котельный форум собрал более 180 специалистов проектных, строительных и монтажных организаций из разных регионов страны и Беларуси. Участники поделились опытом применения оборудования BAXI и De Dietrich, оригинальными инженерными решениями и новыми разработками.

НОВИНКИ НА РЫНКЕ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Локальные котельные большой мощности на базе оборудования De Dietrich могут стать эффективным и экономически выгодным решением для теплоснабжения различных объектов, считает менеджер по развитию бренда Олег Козлов. Специалист рассказал, как оптимизировать капитальные затраты на строительство локальной котельной и добиться максимального КПД. Он показал, каким образом современные котлы способны поддерживать высокий среднегодовой КПД при изменяющейся нагрузке и температурном графике на примере котлов C 340 и нового настенного газового конденсационного котла AMC Pro EVO, представленного в выставочной зоне форума.

Главный технический специалист «БДР Термия Рус» в СЗФО Владислав Косяченко разобрал вопросы проектирования и установки газовых теплогенераторов BAXI малой и средней мощности при строительстве частных домов и других небольших объектов. Он также продемонстрировал в интерактивном режиме инструменты проектирования компании, которые значительно облегчают и ускоряют подготовку проектной документации.

Большой интерес вызвал доклад Михаила Уса, руководителя направления ТГУ ООО «Авитон» (входит в ГК «Северная компания»). Спикер рассказал о комплектации теплогенераторами



на базе BAXI 7–9-этажного жилого комплекса во Всеволожске и о развитии с 2021 года нового направления — ТГУ для настенного исполнения мощностью от 15 до 40 кВт с одно- и двухконтурными котлами.

Компания «Мастер Ватт» показала важность согласованного подбора и комплектации оборудования котельной: котлы, горелки, теплообменники, насосы, расширительные баки, автоматика.

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

Ситуацию с нормативной базой по отоплению и газоснабжению прояснил эксперт ТК 465 Минстроя РФ, председатель контрольного комитета АС «СРО СПб «Строительство. Инженерные системы» Ефим Палей. Теперь все вопросы, связанные со строительством источников тепловой энергии, будут сосредоточены в трех документах. Вместе с тем на сегодня нет препятствий и к применению новых разработок — например, ТГУ компании «Авитон» используются и как отдельно стоящие, и пристроенные, и крышные источники тепла.

Говоря о спорных вопросах применения нормативов, Ефим Палей, как один из авторов, сослался на книгу «ТЕПЛО БЕЗ ГРАНИЦ ОТ BDR THERMEA». Книга представляет собой пособие по подбору и проектированию теплогенераторных и котельных на примере оборудования BAXI и De Dietrich. Она содержит в том числе практические рекомендации и ответы на вопросы, возникающие при учете нормативных требований.

Вячеслав Проскурин, сотрудник НОЦ «Теплофизика в энергетике» Санкт-Петербургского политехнического университета, рассказал о научно-исследовательской работе по теплотрии горелочных устройств с использованием датчиков из композитных материалов с уникальной теплостойкостью и чувствительностью и сверхвысоким (до 10 нс) быстродействием.

«Мы планируем заняться практическим исследованием бытовых и полупромышленных котлов на базе совместной с "БДР Термия Рус" лаборатории. Наибольший интерес для нас представляет теплотрия конденсационных котлов

из линейки оборудования De Dietrich и BAXI», — сообщил Вячеслав Проскурин.

С докладом об особенностях промышленной водоподготовки выступил генеральный директор ГК «Балтикстар» Дмитрий Серебряков.

По его словам, многочисленные методы водоподготовки не являются универсальными. Результат могут обеспечить только индивидуально подобранные и не конфликтующие друг с другом методы. При подготовке воды для котельной, систем отопления и ГВС каждый раз надо вырабатывать комплексное решение.

УСПЕШНЫЕ ПРАКТИКИ В ДОСТИЖЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Лейтмотивом форума стали технические решения, которые позволяют повысить энергоэффективность отопительных систем.

Белорусско-российское предприятие «Теплосила» как разработчик и производитель оборудования для ИТП в течение многих лет принимало участие в масштабной республиканской

программе повышения энергоэффективности в столице Беларуси и теперь планирует перенести этот успешный опыт в условия Екатеринбурга.

В свою очередь Михаил Хрол, представитель «ТМ Менеджмент» из Минска, рассказал об особенностях каскадного применения котельного оборудования De Dietrich в соответствии с нормативами, экологическими требованиями и условиями прохождения экспертизы в Беларуси. Продемонстрировано уникальное решение по применению стандартных котлов и котлов конденсационного типа в рамках одной котельной, что было реализовано на нескольких объектах реконструкции.

Специалисты Инженерного бюро «НеоБИС» из Череповца установили первый, еще чугунный, котел De Dietrich в 1998 году, который работает до сих пор, а с 2007 года бюро использует исключительно конденсационную технику этого бренда. В своем выступлении Сергей Алексеев, директор компании, нестарался развеять миф о дороговизне

конденсационных котлов, так как для адекватного анализа установки следует учитывать стоимость всего оборудования и систем с учетом КПД за весь срок эксплуатации. Перспективы развития рынка он соотносит с растущим спросом на техническое перевооружение автономных систем теплоснабжения и связанную с этим новую услугу «БДР Термия Рус» — предпроектное сопровождение с участием партнеров компании.

По традиции в рамках форума была организована презентационная зона, где были представлены установка из котлов BAXI и De Dietrich с каскадным дымоходом, ТГУ-С наружного размещения с котлом BAXI ECO Life, продукция компаний «Мастер Ватт», «Теплосила» и «Балтикстар».

Помимо живых обсуждений в ходе сессий и в кулуарах, все участники форума смогли задать вопросы спикерам в формате дискуссии по завершении мероприятия, а также поучаствовать в розыгрыше призов за лучшие ответы на инженерные задания компаний — участниц форума.

МНЕНИЯ



Олег Козлов, менеджер по развитию бренда De Dietrich ООО «БДР Термия Рус»:

— Если ранее форум привлекал производителей, которые презентовали отопительное оборудование, то теперь мы видим здесь практиков с опытом проектирования и использования котельной техники, подбора водоподготовки, устройства различной обвязки — всего того, что требует строительство современного энергоэффективного источника тепла. Большая часть форума посвящена вопросам в сфере реализованных технических решений с учетом нормативов и достижения эффективности — именно они обычно вызывают наибольший интерес у специалистов.



Алексей Землин, руководитель группы промышленной комплектации ООО «Мастер Ватт»:

— Сегодня на рынке присутствует оборудование разных ценовых категорий, с помощью которого можно спроектировать и построить котельную без ухудшения минимально требуемых параметров по теплу. Однако одно из преимуществ премиальных брендов, таких как De Dietrich, — надежная автоматика с отличным функционалом, которая может ориентироваться на погоду, график потребления, нагрузки разных контуров и т. д., но при этом оптимизировать затраты на автоматизацию и еще экономить на потреблении ресурсов.



Михаил Ус, руководитель направления ТГУ ООО «Авитон»:

— По продажам мы прирастаем примерно на 70% каждый год. Это происходит, во-первых, потому что можем предложить рынку новый продукт, позволяющий подключаться к сетевому газу тем потребителям, которые ранее не имели такой возможности или не располагали помещениями для установки котельного оборудования по действующим нормативам. Во-вторых, теперь люди, которые хотели использовать газ в качестве топлива, но боялись применять его внутри помещений, получили к нему безопасный доступ. Поэтому рынок предлагаемых нами ТГУ будет и дальше активно расти, в том числе и во многом благодаря федеральным программам газификации.

QUO IMUS? (КУДА ИДЕМ?)



АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ГОРШКОВ
Доктор технических наук. Профессор кафедры интеллектуальных систем и защиты информации ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» (ПРОМТЕХДИЗАЙН).

Сфера научных интересов: информационные системы и технологии, математическое и компьютерное моделирование, системный анализ, управление и обработка информации, энергетика, теплотехника, холодоснабжение, климатология.

Член научно-технического совета в сфере жилищно-коммунального хозяйства Санкт-Петербурга при Жилищном комитете Правительства Санкт-Петербурга, член научно-технического и экспертного совета при Комитете по строительству Правительства Санкт-Петербурга, член секции «Энергоэффективное строительство» Объединенного научно-технического совета по вопросам градостроительной политики и строительства города Москвы (ОНТС).

Автор более 250 научных работ, в том числе 8 монографий и учебных пособий, более 20 патентов, авторских свидетельств и зарегистрированных программ для ЭВМ.

Идентификаторы автора в базах научного цитирования:

- РИНЦ: 181991;
- Scopus Author ID: 15730895100;
- ORCID: 0000-0003-3251-3356.

*А. С. Горшков, профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» (СПбГУПТД)*

*Г. П. Васильев, профессор
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)*

Первоначально настоящий материал был представлен в качестве аннотации к Блоку 4 (секции) «Альтернативные и возобновляемые источники в системах энергоснабжения зданий» гала-конгресса АВОК «Наша специальность: состояние и перспективы», который должен был состояться 27 мая 2025 года в Москве. В связи с тем, что в итоге гала-конгресс был отменен, у авторов осталось неизданным краткое сообщение к участникам секции, которое в концептуальной форме затрагивает основные проблемы в сфере образования, строительной отрасли и энергетике. По согласованию с редакцией было принято решение представить его в формате публикации для начала открытой дискуссии, затрагивающей рассмотренные в ней проблемы.

ОБРАЗОВАНИЕ

Не важно, какая система образования принята в стране — болонская или какая-либо иная. Важно, по каким учебным пособиям производится обучение и квалификация преподавательского состава. И важна связь между образовательными учреждениями и предприятиями (т. е. между теорией и практикой).

В последнее время эта связь в значительной степени оказалась утраченной. Лишь немногие отечественные компании участвуют в системной работе по подготовке кадров (проводят мастер-классы и экскурсии на производства для учащихся высших и средних учебных заведений, открывают базовые кафедры) или заказывают в образовательных учреждениях научные исследования.

При этом многие преподаватели, не имеющие практического опыта работы в отрасли, как правило, отстают от уровня развития техники в ней. Полезность такого обучения может оказаться достаточной только в том случае, если они смогут предоставить (передать) обучающимся

высокий уровень теоретических знаний по своей специальности.

При написании монографий и учебных пособий преподаватели часто заинтересованы не в распространении лучших методических материалов и их совершенствовании с учетом внедряемых инноваций, а лишь в минимизации процента заимствований из открытых источников и сети Интернет. Главное здесь — не качество текста, а процент его оригинальности в системе «Антиплагиат». При таком подходе уже сегодня все новые методические материалы должны превратиться в набор бессвязных неповторяющихся символов.

СТАНДАРТЫ

Стандарты являются квинтэссенцией накопленных инженерных знаний, которые в сжатом виде представлены в виде некоторых правил, проверенных временем. Если проводить некие параллели с дорожным движением, то мало уметь управлять автомобилем, важно еще делать это правильно, т. е. осуществлять вождение по правилам дорожного движения (ПДД). Только при наличии

навыков вождения и соблюдении ПДД можно добиться безопасно-сти дорожного движения.

То же касается и стандартов. Мало уметь пользоваться матери-алами, например, возвести камен-ную кладку или монолитное же-лезобетонное перекрытие. Важно еще сделать это технологически правильно, соблюдая принятые в строительстве правила, изложен-ные в соответствующих стандар-тах. Только в этом случае можно добиться требуемой надежности строительных конструкций и без-опасности построенных зданий.

При этом строительные нор-мы и правила могут как стиму-лировать развитие тех или иных технических решений, а также применяемых при их реализа-ции материалов и изделий, так и тормозить. Поэтому для вне-дрения проверенных на практи-ке инновационных материалов, изделий и технологических опе-раций стандарты следует перио-дически актуализировать.

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Использование недр нашей планеты стало важным этапом раз-вития общества. Практически все искусственные предметы и объек-ты, которые нас окружают (дома, дороги, транспортные средства, мебель, посуда и пр.), произведе-ны благодаря энергии. Все этапы строительного процесса (добыча полезных ископаемых, их перера-ботка, подготовка сырья, произ-водство материалов и изделий, их обработка, упаковка, хранение, транспортировка, монтаж, эксплу-атация зданий, разборка и утили-зация отходов) сопровождаются значительными затратами энер-гии. Работа людей, участвующих на всех этапах строительства, — это тоже затраты энергии!

Массовый переход от ручно-го труда к машинному, а так-же последующая индустриализа-ция производственных процессов способствовали бурному про-грессу человечества. Об этом свидетельствует значительное повышение уровня жизни боль-шинства людей и ускоренный рост численности населения пла-неты после начала промышлен-ной революции. Все это стало возможным благодаря более мас-совому, полезному и эффектив-ному использованию энергетич-еских ресурсов.

Но запасы невозобновляемых энергетических ресурсов не бес-конечны. И задачей любого раз-витого общества является забо-та о будущих поколениях. Наши предки благодаря упорному труду и знаниям научились извлекать ресурсы из недр планеты в зна-чительных объемах, научились эффективно ими пользоваться и управлять. Глобальной задачей современного поколения являет-ся не только полезное использо-вание недр, эффективное управ-ление ими, но еще и сохранение.

Использование возобновляе-мых и альтернативных источников энергии является одним из спо-собов сохранения недр. При этом по мере развития технологий ока-залось, что энергию солнечного света, ветра, водных потоков, при-ливов и отливов, геотермальную теплоту возможно использовать не только полезно, но и эффек-тивно. Во многих странах мира ежегодные объемы ввода новых источников, использующих воз-обновляемые и альтернативные виды энергии, стали превышать по мощности ввод новых объек-тов традиционной генерации, ис-пользующих для выработки теп-ловой и электрической энергии в основном газ и уголь. И этот тренд становится все более гло-бальным и устойчивым.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) остаются зави-симыми от изменений погоды и климата, поэтому являются менее стабильными по сравне-нию с традиционными, в основ-ном ископаемыми, источниками. Т. е. ВИЭ не всегда способны обеспечить требуемую надеж-ность энергоснабжения. Для по-вышения надежности они, как правило, работают в связке с тра-диционными источниками энер-гии (резервируются). И такая их зависимость будет оставаться до тех пор, пока не будут созда-ны эффективные и относитель-но недорогие системы накопле-ния энергии (СНЭ).

Но в ближайшие годы и даже десятилетия тренды развития со-временной энергетики будут на-прямую связаны с возрастающей ролью ВИЭ в энергетическом ба-лансе планеты. И здесь России важно не отстать от наметивших-ся трендов, воспитывая соответ-ствующие кадры и повышая их компетенции.



ГРИГОРИЙ ПЕТРОВИЧ ВАСИЛЬЕВ

Доктор технических наук.

Почетный строитель России.

Эксперт РАН. Профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ).

Главный научный сотрудник лаборатории «Инновационные технологии энергоэффективности» Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (ФГБУ «НИИСФ РААСН»).

Председатель совета директоров ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ».

Председатель секции «Энергоэффективное строительство» Объединенного научно-технического совета по вопросам градостроительной политики и строительства города Москвы (ОНТС).

Сфера научных интересов: энергетика, теплохладоснабжение зданий, теплонасосные системы, климатология, энергоэффективность и энергосбережение, устойчивое развитие в строительстве, возобновляемые источники энергии, строительная теплофизика.

Автор более 270 научных работ, в том числе 2 монографий, 70 патентов и авторских свидетельств и зарегистрированных программ для ЭВМ.

Контакты: gpvassiliev@mail.ru
Идентификаторы автора в базах научного цитирования:

- РИНЦ: 505785;
- Scopus Author ID: 56345720500;
- WoS Researcher ID: A-4187-2014;
- ORCID: 0000-0002-9258-2348.

ВИДЫ ТРУБ И ХОМУТЫ ДЛЯ НИХ. СВОБОДА ВЫБОРА

В этой статье поговорим о наиболее распространенных трубах и видах их крепления. Тем более что в наше время вариантов предостаточно — на любой вкус, проект и кошелек.

ПОЛИПРОПИЛЕН — НАШЕ ВСЕ!

Одни из самых популярных видов труб — полипропиленовые. Они используются повсеместно: в холодном и горячем водоснабжении, отоплении, в различных инженерных системах и, конечно же, в дачном хозяйстве. Для их монтажа чаще всего используются классические двухвинтовые стальные хомуты с уплотнением. Это привычный и вполне надежный способ.



Такой крепеж есть с функцией быстрого монтажа, например, турецкие хомуты Formfix. В этом случае один винт нет необходимости полностью выкручивать, он вставляется в ленту уже в наполовину закрученном состоянии. За счет такой конструкции хомута монтаж происходит значительно быстрее. Эксклюзивным поставщиком Formfix в России является компания «Мир Хомутов».



Среди стальных хомутов, пожалуй, выделим еще усиленный крепеж, который выдерживает гораздо большую нагрузку, чем обычные модели. Их используют на особенно ответственных объектах, когда необходимо обеспечить повышенную надежность.

Испытания трубных хомутов тяжелой нагрузки смотрите здесь.



Также для монтажа полипропиленовых труб широко применяются пластиковые клипсы (они же — сантехнические зажимы). Этот крепеж также популярен.



В последнее время получили распространение хомуты «Бобыры». Их большой плюс в том, что у них есть фиксация трубы сверху, они надежнее удерживают трубопровод, не позволяя ему выскочить из пластикового зажима при линейном удлинении. Такими хомутами можно зафиксировать трубу жестко или же сделать скользящее соединение.



Сравните.

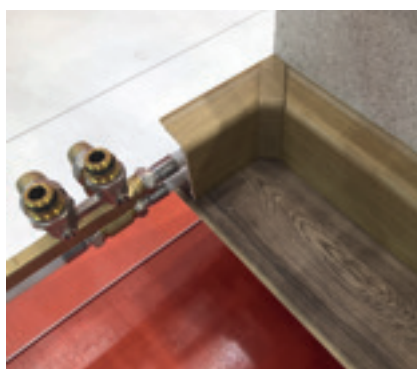


ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ И МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ

Для этих видов труб также используют перечисленный выше крепеж, а также скобы или стяжки, если речь идет о монтаже теплого пола.



При прокладке труб в специальных плинтусах предусмотрен особый вид крепежа, разработанный для этих систем. Такой крепеж, с одной стороны, фиксирует трубы, с другой — удерживает плинтусный профиль и позволяет его регулировать по высоте. Это обеспечивает простой и быстрый доступ к трубопроводным системам в случае необходимости.

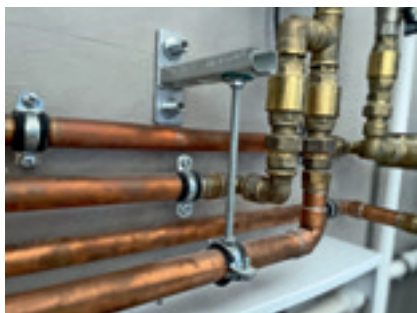


ТРУБЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ И МЕДИ

Такие трубы часто применяются для обвязки котельных. Разумеется, для монтажа здесь также находят применение стальные хомуты.



В случае необходимости прокладки двух параллельных труб используют монтажные консоли.



ВНУТРЕННЯЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Сейчас практически все внутренние канализационные системы — пластиковые за редким исключением. Здесь в ходу тоже стальные хомуты. Когда есть задача зафиксировать две трубы последовательно, можно собрать из двух хомутов один с двумя гайками, одна сторона крепится шпилькой к основанию, другая — ко второму хомуту.



Вполне распространенный вид крепления (и не только канализационных труб) — с помощью монтажной шины.



КОГДА КОЛИЧЕСТВО ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ

Для прокладки большого количества многоуровневых трубопроводных трасс есть очень интересная и перспективная система пластикового крепежа, которая применяется при монтаже инженерной сантехники и в коттеджах, и в многоквартирных домах. Такие хомуты располагаются на шпильке, с их помощью можно проложить несколько трасс, легко регулировать расстояние между ними и при этом иметь возможность ремонта и замены труб в любой точке.

Этот крепеж компании «Мир Хомутов» можно использовать вместе с теплоизоляцией для труб, кроме того, внутри такого крепежа можно тоже расположить изоляцию.



Это лишь малая часть крепежных систем, которые используются монтажниками на различных объектах.

Все перечисленные хомуты вы можете заказать в «Мире Хомутов». Компания 24 года специализируется на крепежных элементах, в ассортименте — более 10 000 позиций! Есть эксклюзивная крепежная продукция, которую продает только эта компания. Опытные специалисты проконсультируют вас и подберут именно то решение, которое в большей степени подходит под ваши задачи.

реклама

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ ЗАВЕСОЙ ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЕЕ РАБОЧУЮ ТОЧКУ

В. Г. Булыгин, генеральный директор АО «НПО «Тепломаш»

Д. В. Голубев, главный инженер АО «НПО «Тепломаш»

Ю. Н. Марр, советник генерального директора АО «НПО «Тепломаш»

Завеса, как машиностроительное изделие, представляет собой устройство, оснащенное средствами воздействия на создаваемый в ее воздушном тракте поток: повышения давления воздуха вентилятором, нагревания воздуха в теплообменнике, ускорения потока в сопле для формирования высокоимпульсной струи, расходно-регулирующих вариаций и, в общем случае, фильтрационного и бактерицидного воздействий. Воздушный тракт завесы образует вентиляционную сеть, которая может располагаться по обе стороны вентилятора. Затраты давления на преодоление гидравлических сопротивлений элементов воздушного тракта плюс на ускорение потока в сопле формируют характеристику сети. Определяющим в завесе является пересечение характеристики сети с характеристикой вентилятора — рабочая точка завесы, т. е. расход воздуха, скорость в сопле и, в конечном итоге, поток импульса струи — главная характеристика завесы при проектировании защиты проемов любых типов как промышленных ворот [1], так и входных дверей [2]. Здесь дана сравнительная оценка возможных воздействий на рабочую точку завесы.

1. Самым распространенным воздействием во всех завесах стало изменение характеристики вентилятора посредством снижения частоты вращения относительно номинальной. Перемещение характеристики в область меньшей производительности и давления при неизменном положении характеристики сети уменьшает расход и скорость струи. Соответственно, квадратично снижается поток импульса завесы, чем достигается ослабление противодействия струи завесы вторжению холодных наружных масс воздуха в открытый проем. Такое ослабление необходимо при повышении наружной температуры относительно нормированной расчетной, чтобы противодействие завесы оставалось сбалансированным с ослабевающим наружным воздействием (снижением гравитационной разности давлений в проеме). Нарушение баланса в сторону преобладания противодействия завесы обязательно приведет к вытеканию теплого внутреннего воздуха на улицу, т. е. к избыточным теплотерям.

Наиболее примитивный способ понижения частоты вращения асинхронных внешнероторных двигателей — это дискретное снижение напряжения подключением ТЭНов-резисторов. В электродвигателях типа

Fasko встроены схемы работы на нескольких дискретных частотах. В последнее время получили распространение ЕС-двигатели, имеющие возможность непрерывного изменения частоты вращения. Все эти способы допускают только понижение частоты вращения от номинальной (и, разумеется, восстановление). Увеличить поток импульса струи завесы относительно номинального таким способом невозможно.

Практически это означает, что завеса, рассчитанная на защиту проема при нормированной зимней температуре, не способна обеспечить должное противодействие наружным массам при понижении температуры относительно нормированной. Защита будет нарушена, и либо в помещении сформируются неприемлемые температурные условия, либо потребуются мощная дополнительная тепловая компенсация.

Следует принять во внимание то обстоятельство, что повышение частоты вращения вентиляторов сверх номинальной, как правило, не допускается из-за ограничений прочности рабочих колес. Данное ограничение не представляется непреодолимым. Но рациональность его ставится под сомнение более частой потребностью в понижении частоты вращения, поскольку повышение

наружной температуры по отношению к расчетной — нормальное явление, тогда как понижение — маловероятно. Проектный расчет защиты проема выполняется на температуру наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 в заданном регионе [3]. Это означает, что с вероятностью более 92% средняя температура последовательных пяти дней в году на данной территории не опустится ниже указанной в [3]. Таким образом, повышение частоты вращения перестает быть актуальным.

Тем не менее в условиях сурового климата Севера и Сибири пусть даже не очень частые понижения температуры относительно расчетной могут создавать достаточно серьезные проблемы. Поэтому возможность увеличения потока импульса струи завесы без повышения частоты вращения вентилятора не снимается с повестки.

2. Оставляя неизменной характеристику вентилятора, можно менять характеристику сети положением заслонки (клапана). Фактически это дросселирование потока на всасывании или на нагнетании вентилятора. Рабочая точка вентилятора и всей сети смещается в заданную сторону, однако дросселирование всегда ведет к потерям давления, излишним затратам мощности.

В отличие от вентиляционных сетей воздушный тракт (сеть) завесы имеет основным функциональным назначением создание на выходе высокоимпульсной струи и заканчивается активным элементом — соплом, формирующим такую струю. Вариация ширины сопла — это прямая вариация характеристики сети и, следовательно, воздействие на положение рабочей точки вентилятора и всей завесы. Если ширину сопла увеличить от b_1 до b_2 , то характеристика сети на рис. 1а опустится из положения А в положение В, а рабочая точка вентилятора перейдет по его характеристике из 1 в 2. Изменение потока импульса струи при этом будет

$$I_2/I_1 = (V_2/V_1) (u_2/u_1) = (u_2/u_1)^2 (b_2/b_1). \quad (1)$$

Скорость в сопле определим как

$$u = \mu(2P/\rho)^{0.5}, \quad (2)$$

где μ — коэффициент расхода (включающий и прочие потери). Из (1) и (2) имеем

$$I_2/I_1 = (V_2/V_1) (P_2/P_1)^{0.5} = (P_2/P_1) (b_2/b_1). \quad (3)$$

Если характеристика вентилятора близка к постоянной ($P_2 \approx P_1$), то любое приращение ширины сопла обеспечит увеличение потока импульса $b_2/b_1 > 1 \rightarrow I_2/I_1 > 1$. Если характеристика вентилятора возрастающая, то тем более поток импульса будет увеличиваться. Для убывающей характеристики ($P_2/P_1 < 1$), как на рис. 1, выполнение неравенства $I_2/I_1 > 1$ требует, чтобы приращение ширины сопла удовлетворяло неравенству

$$b_2/b_1 > P_1/P_2 > 1. \quad (4)$$

Наконец, если характеристика вентилятора резко убывающая ($P_2/P_1 < 1$, $V_2 \rightarrow V_1$), то при любом увеличении ширины сопла поток импульса будет убывать.

Таким образом, вид характеристики вентилятора между постоянной и резко убывающей определяет ту величину приращения ширины сопла b_2/b_1 , при которой возможно увеличение потока импульса струи. Для оценки границ такой возможности преобразуем рис. 1а к безразмерным параметрам $\varphi = V/V_1$, $\pi = P/P_1$ на рис. 1б и введем упрощение, полагая убывающую характеристику вентилятора между точками 1 и 2 прямолинейной, наклоненной к оси абсцисс под углом α . Тангенс угла наклона характеризует темп ее убывания и равен

$$\operatorname{tg} \alpha = (1 - \pi_2) / (\varphi_2 - 1). \quad (5)$$

Выражение (5) отражает наклон характеристики в координатах (V/V_1) и (P/P_1) или, что то же самое, в координатах φ/φ_1 и π/π_1 , где φ и π в данном случае — общепринятые обозначения коэффициентов давления и расхода. Наклон характеристики в обычных для вентиляторов координатах $P - V$ связан с (5) посредством

$$\operatorname{tg} \alpha^* = (P_1 - P_2) / (V_2 - V_1) = (P_1/V_1) \operatorname{tg} \alpha. \quad (5-1)$$

Для определения границ реализации условия $I_2/I_1 > 1$ найдем соответствующую зависимость между $\operatorname{tg} \alpha$ и b_2/b_1 . Преобразуем (3) к новым переменным

$$I_2/I_1 = \varphi_2 (\pi_2)^{0.5} \geq 1. \quad (6)$$

Исходная характеристика сети на рис. 1б имеет вид $\pi = \varphi^2$.

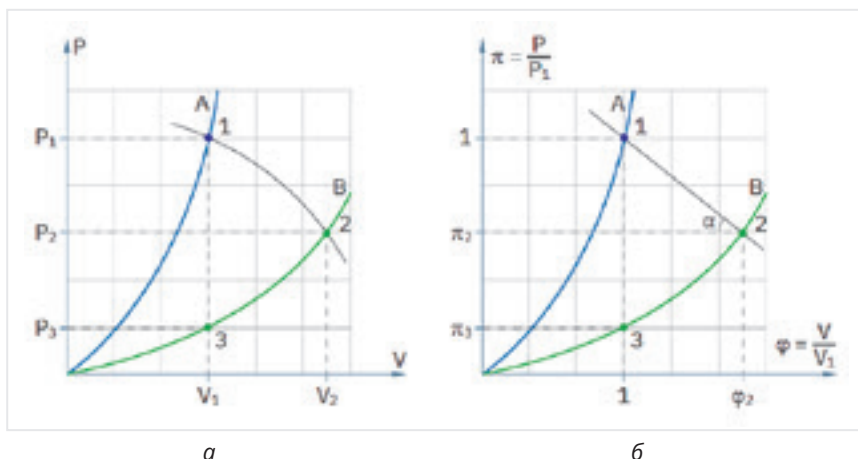


Рис. 1. Изменение рабочей точки вентилятора и завесы при увеличении ширины сопла $b > b_1$

Встречайте долгожданную НОВИНКУ — симисторные регуляторы температуры НТЕС от бренда Polar Bear!

Симисторный регулятор температуры НТЕС предназначен для поддержания заданной температуры с помощью электрических нагревателей в системах вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха.

В линейке представлены две модели:

НТЕС 6 для 1- и 2-фазных нагревателей мощностью до 3,2 и 6 кВт соответственно, максимальный ток 14А;

НТЕС 15 для 3-фазных нагревателей мощностью до 15 кВт и с максимальным током 22А.

Самое главное — регуляторы могут работать в режиме ведущий/ведомый, что позволяет **собирать каскад регуляторов и управлять нагревателем ЛЮБОЙ мощности.**

Внешний датчик температуры подходит из стандартной серии протокола **RT1000**, то есть трудностей с его поиском и подключением не возникнет!

Внешнее управление сигналом 0-10 В или 0-20 мА позволит легко управлять регулятором при помощи любого контроллера системы вентиляции.

В модели НТЕС 6 встроен **протокол MODBUS (RS 485)** — приятная стандартная функция.

В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ.

Более подробно можно ознакомиться на сайте и у менеджера отдела продаж.

Санкт-Петербург: arktika@spb-arktika.ru
+7 812 441-35-30

Москва: arktika@arktika.ru
+7 495 981-15-15



Уравнение характеристики с расширенным соплом определим через точку 3: $\pi = \pi_3 \varphi^2$. Используя (2), найдем выражение для π_3

$$\pi_3 = P_3/P_1 = 1 - (p/2P_1) (V_1/\mu)^2 (1/b_1^2 - 1/b_2^2), (7)$$

откуда уравнение характеристики сети с соплом шириной b_2 будет

$$\pi(b_2) = [1 - (p/2P_1) (V_1/\mu)^2 (1/b_1^2 - 1/b_2^2)] \varphi^2 = A\varphi^2, (8)$$

где обозначено $A = [1 - (p/2P_1) \times (V_1/\mu)^2 (1/b_1^2 - 1/b_2^2)]$. Простыми преобразованиями выражение для A упрощается к виду $A = (b_1/b_2)^2$, поскольку уже в (2) было положено, что затраты давления в сопле являются основными, а дополнительные потери учтены коэффициентом μ . Посредством (5) найдем координату φ_2 точки пересечения характеристик вентилятора и сети при b_2 . Подстановка (5) в (8) и преобразования дадут квадратное уравнение относительно φ_2 , решением которого будет

$$\varphi_2 = -(0,5/A) \operatorname{tg} \alpha + [(0,5/A)^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + (1 + \operatorname{tg} \alpha)/A]^{0,5}. (9)$$

Подставляя (8) и (9) в (6), преобразовывая и упрощая, получим неравенство в неявном виде для установления связи между требуемым значением b_2 и $\operatorname{tg} \alpha$, удовлетворяющей условию (6):

$$-0,5 \operatorname{tg} \alpha + [0,25 \operatorname{tg}^2 \alpha + A(1 + \operatorname{tg} \alpha)]^{0,5} \geq A^{3/4} (10)$$

или

$$[0,25 \operatorname{tg}^2 \alpha + (b_1/b_2)^2 (1 + \operatorname{tg} \alpha)]^{0,5} - 0,5 \operatorname{tg} \alpha \geq (b_1/b_2)^{3/2}. (10-1)$$

Расчет по выражению (10-1) представлен в табл. 1.

Таблица 1

Крутизна (угол α) характеристики вентилятора по (5)	30°	45°	50°	55°
Предельное b_2/b_1	> 2,5	2,5	2,0	1,5

Как видно, при незначительно убывающей характеристике вентилятора допускается практически любое расширение сопла с наращиванием потока импульса струи. Увеличение крутизны убывающей характеристики быстро сокращает область действия

условия (6) приращения потока импульса струи при увеличении ширины сопла.

3. Практически вариация ширины сопла решается наиболее просто в виде двух параллельных каналов разной ширины, на входе в которые установлена заслонка (рис. 2а), перекрывающая по команде тот или иной канал (рис. 2б и 2в). Для привода заслонки используется сервомеханизм. Схема рис. 2 обеспечивает три ширины сопла и, соответственно, три варианта струи с разными потоками импульса. В более простой конструкции можно ограничиться двумя вариантами струи, когда подвижка перекрывает лишь один канал. Управление сервомеханизмом целесообразно закомутировать на температуру наружного воздуха. Однако эти данные должны адресно вводиться в блок управления при поставке завес в определенный регион.

4. Покажем на примере возможности расширения сопла. Расчетные оценки сделаны для конструкции, прообразом которой является завеса КЭВ-П7151А [4]. Модельная завеса имеет параметры:

- длина завесы 1350 мм;
- подача воздуха тремя радиальными вентиляторами типа FD10/10, диаметр рабочего колеса 250 мм, лопасти загнуты вперед;
- суммарный расход воздуха завесы 9800 м³/час;
- ширина одиночного сопла 104 мм;
- скорость струи на выходе из сопла 21 м/с;
- источник тепла отсутствует.

Статическое давление вентилятора FD10/10 в выходном патрубке при номинальной частоте вращения 1350 об/мин по каталогу производителя [5] представлено в табл. 2. Там же приведены расчетные значения полного давления в сечении начала языка в спиральном корпусе. Последовательность расчета полного давления сводилась к следующему: определение полного давления в выходном патрубке (площадь сечения выходного патрубка — ступенчатого диффузора FD10/10 равна 0,0956 м²), динамического давления в сечении улитки в точке начала языка (площадь этого сечения ориентировочно — 0,087 м²), потери давления для внезапного изменения сечения (коэффициент потерь 0,12 от динамического давления в меньшем сечении), добавление вычисленных потерь к полному давлению в выходном патрубке.

В предположении крепления вентиляторов к распределительному сборному каналу завесы без использования ступенчатого диффузора (как показано на рис. 2, т. е. с сохранением полного давления) вычислена ожидаемая скорость в сопле завесы с учетом принятого коэффициента расхода $\mu = 0,75$, учитывающего, в том числе, потери при переходе и распределении потока из сборного канала в сопло.

Оценим защиту проема на условия: наружная температура $t_1 = -30^\circ \text{C}$, внутренняя температура $t_2 = +18^\circ \text{C}$, параметр защиты $q = 1$ (полная защита), угол струи к плоскости проема $\alpha = 30^\circ$, ширина сопла $b_c = 57$ мм (см. табл. 2). Воспользуемся обобщенной

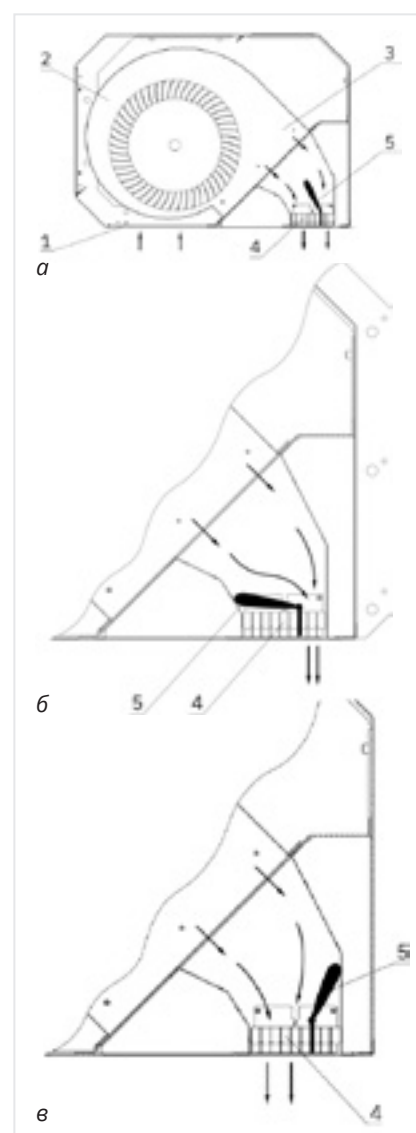


Рис. 2. Схема завесы с изменяемым соплом:
а — максимальная ширина сопла; б — минимальная ширина; в — средняя ширина.
1 — завеса; 2 — радиальный вентилятор; 3 — нагнетательный патрубок; 4 — выходная часть сопла; 5 — поворотная заслонка

Таблица 2. Параметры завесы с вентиляторами FD 10/10

Параметр	Расход воздуха, м³/час		
	2000	3000	3250
Стат. давление в выходном патрубке, $P_{ст}$, Па	480	375	300
Полн. давление в сечении начала языка, $P_{тв}$, Па	505	431,2	366
Ожидаемая скорость струи в сопле W_c , м/с, при $\mu = 0,75$	21,7	20,1	18,5
Расход в завесе, м³/час	6000	9000	9750
Ширина сопла, мм	57	92	108
Поток импульса, Н	43,4	60,3	60,1

Таблица 3. Параметры защиты проема высотой 4,3 м

Ширина сопла	57 мм					108 мм
Наружная температура, °C	-30	-35	-40	-45	-50	-50
Разность давлений в проеме $\Delta P_{пр}$, Па	5,1	5,7	6,4	7,1	7,8	7,8
Параметр защиты q	1	0,83	0,69	0,59	0,52	1
Температура смеси $t_{см}$, °C	10,0	+7,2	+4,1	+0,8	-2,5	+6,8

зависимостью высоты установки завесы (выражение (2-32) по [1]):

$$\bar{F} = 28,2(1000e_1)^{-0,45}, \quad (11)$$

где $e_1 = 0,5g\Delta\rho_b / (pW_c^2)$, $\Delta\rho$ — гравитационная разность плотностей в проеме.

Из (11) имеем $\bar{F} = H/b_c = 74$, т. е. высота установки завесы 4,2 м. Температура смеси при этом по [1] будет $t_{см} = 10$ °C.

Принимая далее высоту установки завесы 4,2 м, определим наружную температуру, при которой завеса с соплом, расширенным до $b_c = 108$ мм, скоростью 18,5 м/с и расходом 9750 м³/час будет полностью защищать проем ($q = 1$). Теперь $\bar{F} = 4,2/0,108 = 38,9$. Подставляя в (11) новые значения параметров, найдем $p_1 = 1,59$ и наружную температуру $T_1 = 222K = -51$ °C. Температура смеси в этом варианте $t_{см} = 6,8$ °C.

Покажем несостоятельность защиты проема высотой 4,2 м завесой с неизменным соплом шириной 57 мм. В табл. 3 приведены результаты такого расчета при понижении наружной температуры от первоначальной $t_1 = -30$ °C до $t_1 = -50$ °C. Частота вращения вентиляторов номинальная. Как видно, температура смеси опускается значительно ниже допустимой. Надежная и эффективная защита проема завесой с соплом 57 мм обеспечивается до наружной температуры -35 °C.

Понятно, что при падении наружной температуры ниже минус 30–35 °C переключение работы завесы с соплом 57 мм на 100%-ной частоте вращения на сопло 108 мм, например, с 60%-ной частотой вращения, позволит удерживать температуру смешения на приемлемом уровне вплоть до понижения наружной температуры до минус 50 °C (с одновременным повышением частоты до 100%).

Таким образом, наряду с управлением частотой вращения вентилятора вариация ширины сопла является эффективным способом воздействия на формирование струи, допускающей повышение потока импульса и усиление защитных свойств завесы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марр Ю. Н. Воздушно-тепловые завесы, расчет и проектирование завес для защиты проемов промышленных и общественных зданий. — СПб.: АО «НПО «Тепломаш», 2017. — 160 с.
2. Булыгин В. Г., Голубев Д. В., Марр Ю. Н. Перспективные направления в защите завесами входных дверей общественных зданий // Инженерные системы. АВОВ-Северо-Запад. № 3. 2025.
3. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология.
4. Каталог «Воздушно-тепловые завесы, тепловентиляторы, фанкойлы». Тепломаш. 2024.
5. Каталог фирмы EC Forward Double Inlet Centrifugal Fan 2024.

Вентиляционные решетки для скрытого монтажа

Решетки скрытого монтажа завода «Арктос» — дизайнерские изделия, сочетающие в себе идеальное эстетическое и функциональное решение в интерьере, разработанные с учетом современных требований к системам вентиляции, отопления и кондиционирования.

Дизайн и конструкция решеток позволяют использовать их в различных типах помещений: от офисов и торговых площадей до жилых домов, ресторанов и кафе, обеспечивая комфортный микроклимат внутри.

Решетки монтируются на поверхность перед финишной отделкой. Рамка решетки имеет рифленую поверхность для увеличения адгезии, а также выступ для предотвращения попадания отделочного материала на решетку и в воздуховод.

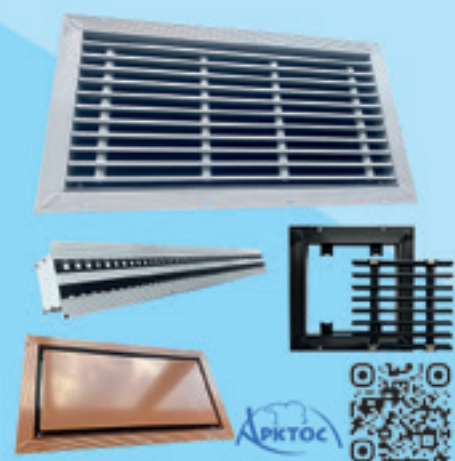
Решетки изготавливаются в нескольких вариантах:

- 1) **со съёмным блоком жалюзи**, с возможностью установки блока фильтрации. Для настенного монтажа;
- 2) **с несъёмным блоком жалюзи**, с возможностью установки регулятора расхода. Для настенного и потолочного монтажа;
- 3) **со съёмным декоративным экраном**, с возможностью установки блока фильтрации. Для настенного монтажа;
- 4) **щелевые**, с возможностью установки регулятора расхода и направляющих жалюзи. Для настенного и потолочного монтажа.

Решетки скрытого монтажа изготавливаются из алюминия. Решетки могут быть окрашены в любой цвет по каталогу RAL, что позволяет легко интегрировать их в любой интерьер.

По вопросам приобретения нашей продукции вы можете обратиться к официальному дистрибьютору компании «Арктика»:

+7 (495) 981-15-15, www.arktika.ru
+7 (812) 441-35-30, www.spb-arktika.ru



RADENA — ГАРМОНИЯ ТЕПЛА И ТЕХНОЛОГИЙ

Радиаторы в системах отопления играют одну из ключевых ролей, и, как правило, именно они ответственны за тепло в вашем доме или квартире. Что же является определяющим при выборе радиаторов? Важную роль играют не только внешний вид, стоимость, но и технические, а также эксплуатационные характеристики прибора. Далеко не каждый радиатор выдержит условия работы в российских сетях центрального отопления.

Современный рынок предлагает потребителю довольно широкий выбор алюминиевых и биметаллических радиаторов. Среди этого многообразия достойное место занимают секционные алюминиевые и биметаллические радиаторы RADENA. Радиаторы эксклюзивно поставляются на российский рынок компанией «Альтерпласт», производителем и поставщиком комплектов для систем водоснабжения, отопления и канализации.

RADENA — это алюминиевые и биметаллические радиаторы, которые разработаны в соответствии с европейскими стандартами и с учетом особенностей российских систем отопления.

Радиаторы RADENA уже более 15 лет представлены на российском рынке. За это время они показали отличные эксплуатационные характеристики, а проведенные испытания доказали заявленные технические характеристики и прочность радиаторов RADENA.

Элегантный внешний вид и высокое качество обработки поверхности позволяют радиаторам прекрасно вписываться в любой интерьер. Стильные формы, созданные разработчиками под влиянием последних тенденций современного дизайна, реализованы для обеспечения максимального комфорта в доме.

Радиаторы RADENA создают особый и приятный микроклимат в доме. Оптимальная форма внутреннего сечения секции, множество конвекционных ребер, межсекционные пространства — все это способствует эффективному теплообмену и теплоотдаче. В короткий промежуток времени в помещении достигается идеальная температура в соответствии с индивидуальными потребностями человека и одновременно обеспечивается экономия энергетических ресурсов.

Секции радиатора RADENA изготавливаются из специального алюминиевого сплава методом литья

под давлением 10 МПа при температуре 1200 °С. Технология производства и литевая форма позволяют иметь один сварочный шов по днищу секции, при выполнении которого используется автоматическая контактная сварка в среде инертного газа. Утолщенные стенки вертикального канала по теплоносителю и горизонтальных коллекторов секции, оптимальное соотношение диаметров овального сечения вертикального канала обеспечивают высокие прочностные качества радиатора RADENA.

Все секции имеют шестирядное вертикальное оребрение, определяющее геометрию каналов и способствующее высокому теплообмену радиатора в конвективном потоке нагреваемого воздуха. Конвективная составляющая теплообмена радиатора преобладает над лучистой, обеспечивает тепловую завесу от проникновения холодного воздуха, движущегося от окна, и тем самым создает комфортные условия по всему объему отапливаемого помещения.

Высокая теплопроводность алюминиевого сплава и небольшой объем теплоносителя в секции характеризуют малую инерционность радиатора RADENA, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами.

Биметаллические радиаторы RADENA bimetall получили широкое распространение в России и за рубежом, рекомендовали себя как надежные приборы отопления. Данный тип радиаторов удачно совмещает достоинства стальных трубчатых радиаторов по прочности и алюминиевых радиаторов по дизайну и теплоотдаче.

Универсальные биметаллические радиаторы RADENA bimetall используются как в автономных системах отопления малоэтажной



застройки, так и в высотных зданиях с централизованным отоплением. Внутренняя часть секции радиатора состоит из вертикальной и горизонтальных стальных труб, соединенных с высокой точностью автоматической сваркой в среде аргона. Стальной каркас биметаллического радиатора заключен в оболочку из высокопрочного алюминиевого сплава методом литья под давлением.

Стальные коллекторы биметаллического радиатора RADENA bimetall исключают контакт теплоносителя с алюминиевым корпусом, обеспечивают высокую коррозионную стойкость, максимальную прочность и длительный срок эксплуатации. Алюминий, обладающий исключительной теплопроводностью, оптимальное оребрение секции радиатора позволяют достичь высоких показателей теплоотдачи, уменьшают инертность прибора.

Наружное покрытие радиаторов выполнено согласно европейским требованиям по экологии и безопасно для потребителей, не выделяет вредных веществ при эксплуатации.

Важным моментом в выборе отопительного прибора является теплоотдача секции радиатора. Теплоотдача, безусловно, отличается у разных моделей радиаторов и зависит прежде всего от веса, формы и площади. К сожалению, борьба за клиента привела к тому, что многие (не только китайские, но также российские и европейские) производители стали завышать в документах параметры теплоотдачи радиатора.

Теплоотдача радиаторов RADENA подкреплена данными протоколов испытаний, а надежность — опытом, профессионализмом, высоким сроком эксплуатации и контролем качества.

Компания «Альтерпласт» предоставляет гарантийные обязательства в течение десяти лет на алюминиевые приборы и 15 лет на биметаллические радиаторы. На каждом радиаторе присутствует маркировка, где указывается производитель, модель, монтажная высота и год производства.



Модельный ряд биметаллических радиаторов представлен моделями с боковым подключением — CS500, CS350, CS200, CS150 и нижним подключением — VC500 и VC350, алюминиевые радиаторы с монтажной высотой 350 и 500 мм, а также дизайн-модель RADENA GOLD.

В 2025 году компания «Альтерпласт» выпустила на рынок новую линейку алюминиевых и биметаллических радиаторов RADENA 1000.

Модельный ряд RADENA 1000 представлен следующими моделями:

- биметаллические радиаторы с боковым подключением — RADENA CS 1000 200/100, RADENA CS 1000 350/100, RADENA CS 1000 500/100 и RADENA VC 1000 200/100 с нижним подключением;
- алюминиевые радиаторы RADENA 1000 350/100, RADENA 1000 500/100.

К примеру, алюминиевый радиатор модели R1000 500/100 имеет вес секции в 1,1 кг с теплоотдачей 184 Вт. Биметаллический радиатор модели CS 1000 500/100 имеет теплоотдачу секции 180 Вт.

В моделях с нижним подключением предустановлен термостатический клапан с преднастройкой.

Для защиты от механических повреждений во время хранения и транспортировки каждый радиатор упакован в герметичную полиэтиленовую пленку и плотную картонную коробку специального образца. На внешней упаковке указаны модель, количество секций, схема размещения и подробные технические данные. В каждой упаковке находится технический паспорт радиатора. Монтаж отопительных приборов лучше проводить в пленке для исключения повреждения поверхности отопительного прибора при монтажных работах.

Обратите внимание, что в ассортименте компании также представлены комплектующие: радиаторные клапаны для подключения снизу вниз, для увеличения теплоотдачи отопительных приборов, удлинители потока, настенные и напольные кронштейны, широкий выбор термостатической арматуры, в том числе PP-R.

Радиаторы RADENA — это надежное качество, проверенное временем, с хорошей теплоотдачей каждой секции и оригинальным дизайном.

С полным ассортиментом радиаторов RADENA можно ознакомиться на сайте.



ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ПРИТОЧНЫХ КЛАПАНОВ

А. С. Стронгин, НИИСФ РААСН



АНДРЕЙ СЕМЕНОВИЧ СТРОНГИН
Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
заведующий лабораторией Научно-
исследовательского института
строительной физики Российской
академии строительства
и архитектуры. Сфера научных
интересов: экологическая
безопасность и энергоэффективность
инженерного оборудования зданий,
системы отопления, вентиляции,
кондиционирования воздуха,
холодоснабжение, воздушные
завесы. Эксперт Технического
комитета по нормированию при
Минстрое РФ. Опубликовал более
80 печатных работ, в том числе
монографию и учебное пособие.
Автор 15 патентов и изобретений.

В настоящее время для вентиляции помещений многоквартирных жилых домов, в том числе строящихся по программам реновации, применяются приточные устройства (клапаны), встраиваемые в окна, подоконники или наружные стены. Комплексного анализа параметров микроклимата и возможности использования различных конструкций клапанов не проводилось. Имеются сведения о случаях нарушения параметров микроклимата в помещении. Разработка научно обоснованных рекомендаций по применению вентиляционных приточных клапанов позволит сократить заболеваемость.

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей статьи является оценка параметров микроклимата помещений при использовании вентиляционных приточных клапанов. В настоящее время для вентиляции помещений многоквартирных жилых домов применяются приточные устройства (клапаны), встраиваемые в окна, подоконники или наружные стены [7]. Наиболее широко применяются клапаны, встраиваемые в верхнюю часть профиля оконного стеклопакета (рис. 1).

Для правильного подбора вентиляционных клапанов необходимо учитывать их аэродинамические и акустические характеристики [1–4], расположение в здании [5, 6] и влияние на микроклимат обслуживаемых помещений [8, 9].

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАВИСИМОСТИ

Для оценки влияния воздушного потока, создаваемого клапаном, воспользуемся существующим аппаратом инженерных расчетов воздушораспределения [10–12]. При расчете максимальных значений скорости и температуры на оси воздушной струи, истекающей из отверстия прямоугольной формы, будем учитывать ее условное разделение на начальный

участок (максимальные значения соответствуют начальным), участок плоской струи (максимальные значения соответствуют закономерностям плоской струи) и участок компактной струи (максимальные значения соответствуют закономерностям компактной струи). Размеры участков для типового клапана приведены в табл. 1. По данным таблицы для типовых помещений расчет можно выполнять для участка плоской струи.

Дальнейшие расчеты проводились по закономерностям плоской неизотермической струи (плоского воздушного фонтана) [10].



Рис. 1. Пример установки вентиляционного приточного клапана в профиль оконного стеклопакета

Таблица 1. Определение длины участков прямоугольной струи (размеры отверстия 0,4 × 0,009 м)

Расстояние от приточного отверстия, м	Характеристика участка струи
0,000	На выходе из отверстия
0,062	Конец начального участка
2,000	Участок плоской струи
2,750	Конец участка плоской струи
4,000	Участок компактной струи
5,000	Участок компактной струи

Траектория воздушной струи может быть рассчитана по формуле (1):

$$z = x \operatorname{tg} \beta \pm 0,4 \frac{x^{\frac{5}{2}}}{H^{\frac{5}{2}} (\cos \beta)^{\frac{5}{2}}}, \quad (1)$$

где z , x — соответственно вертикальная и горизонтальная координаты оси струи, м; β — угол выпуска струи по отношению к горизонту, град; H — геометрическая характеристика воздушной струи, м, которая может быть рассчитана по формуле (2):

$$H = \left(\frac{m^2 T_{\infty} u_0^2 b_0^2}{n g v_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (2)$$

где m и n — соответственно аэродинамическая и тепловая характеристики приточной струи; u_0 — начальная скорость истечения струи, м/с; b_0 — ширина приточного отверстия, м; g — ускорение свободного падения, м/с²; T_{∞} — температура помещения, °C; v_0 — избыточная температура струи в начале истечения, °C.

Максимальная скорость воздуха по оси струи, м/с, может быть рассчитана по формуле (3):

$$v = m u_0 \left(\frac{b_0 \cos \beta}{x} \right)^{\frac{1}{2}} \left[\cos^2 \beta + \left(\sin \beta \pm \left(\frac{x}{H \cos \beta} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (3)$$

Таблица 2. Результаты расчетов при $T_0 = -10$ °C, $\vartheta_0 = 30$ °C

Угол выпуска воздуха 45°			
X, м	v, м/с	ϑ , °C	Z, м
0,00	2,70	30,0	0,00
1,00	0,48	6,0	0,50
2,00	0,79	4,2	-0,80
2,25	0,91	4,0	-1,55
2,50	1,04	3,7	-2,40

Максимальная избыточная температура по оси струи, °C, может быть рассчитана по формуле (4):

$$\vartheta_x = n \vartheta_0 \left(\frac{b_0 \cos \beta}{x} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (4)$$

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Рассчитаем скорость и избыточную температуру воздуха по оси неизотермической свободной струи, истекающей из прямоугольного отверстия (приточного оконного клапана) под углом к горизонту. Примем исходные данные для стандартного типового решения установки приточного вентиляционного клапана.

Исходные данные: расход воздуха 35 м³/ч; начальная скорость 2,7 м/с; высота установки клапана над уровнем пола 2,4 м; размеры отверстия 0,4 × 0,009 м; температура помещения $T_{\infty} = 20$ °C. Температура приточного воздуха в первом варианте $T_0 = -10$ °C (табл. 2), во втором варианте $T_0 = -25$ °C (табл. 3).

Результаты расчета параметров воздушной струи проиллюстрированы графиками (рис. 2, 3, 4).

Отметим, что максимальная допустимая скорость в струе приточного воздуха с учетом допустимых отклонений от требуемых значений должна составлять не более 0,25–0,3 м/с, а допустимая температура — не менее 15 °C (Приложения Д и Е СП 60.13330.2020).

Таблица 3. Результаты расчетов при $T_0 = -25$ °C, $\vartheta_0 = 45$ °C

Угол выпуска воздуха 45°			
X, м	v, м/с	ϑ , °C	Z, м
0,00	2,70	45,0	0,00
1,00	0,53	8,9	0,45
2,00	1,26	6,3	-1,05
2,25	1,46	5,9	-1,85
2,40	1,57	5,7	-2,40



НОВИНКА



НТЕС



симисторные регуляторы температуры

НТЕС 6 для 1- и 2-фазных нагревателей мощностью до 3,2 и 6 кВт

НТЕС 15 для 3-фазных нагревателей мощностью до 15 кВт

возможность работы в режиме ведущий/ведомый

внешний датчик температуры из стандартной серии протокола RT1000

внешнее управление сигналом 0–10 В или 0–20 мА

в модели НТЕС 6 встроено протокол MODBUS (RS 485)



АРКТИКА

СПБ ТЕЛ.: +7 812 441-35-30

E-MAIL: ARKTIKA@SPB-ARKTIKA.RU

МОСКВА ТЕЛ.: +7 495 981-15-15

E-MAIL: ARKTIKA@ARKTIKA.RU

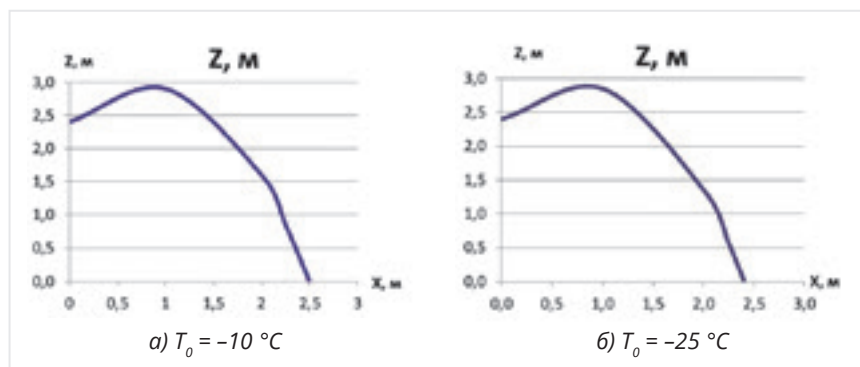


Рис. 2. Траектория воздушной струи

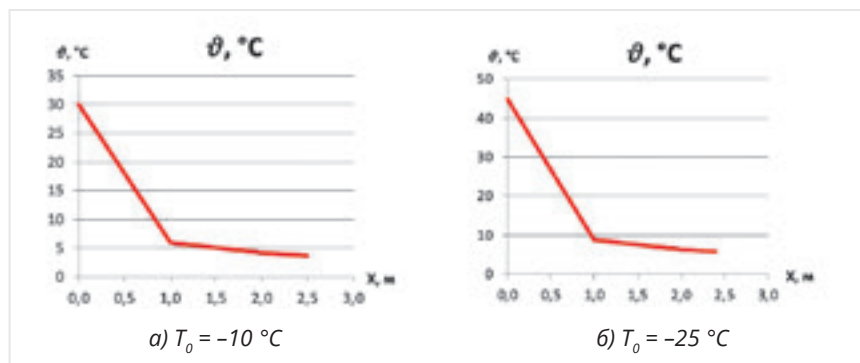


Рис. 3. Максимальная избыточная температура воздуха по оси струи

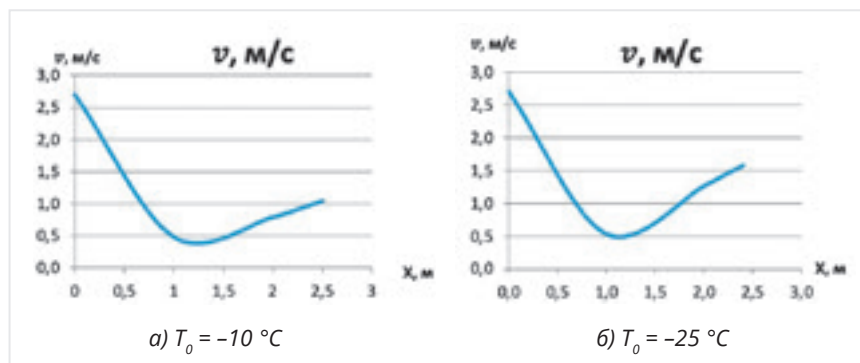


Рис. 4. Максимальная скорость воздуха по оси струи

Расчеты показали, что типовое размещение оконных приточных клапанов может приводить к образованию дискомфортной зоны в обслуживаемом помещении (на расстоянии 2–3 м от оконного проема). Для устранения дискомфорта, при отрицательных температурах наружного воздуха ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже), потребители вынуждены перекрывать проходное сечение клапана, что приводит к нарушению нормативного воздухообмена помещения.

ВЫВОДЫ

1. При выборе вентиляционных приточных клапанов необходимо учитывать их влияние на микроклимат помещения.

2. Для приближенной оценки влияния приточного клапана на скорость и температуру воздуха в обслуживаемой зоне помещения можно использовать зависимости (1–4).

3. Проведенные расчеты показали, что типовое решение может приводить к образованию дискомфортной зоны в помещении (значения скоростей и температур воздуха превышают допустимые).

4. Для устранения дискомфорта, при отрицательных температурах наружного воздуха ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже), потребители вынуждены перекрывать проходное сечение клапана, что приводит к нарушению нормативного воздухообмена помещения.

ЛИТЕРАТУРА

- Стронгин А. С. Регулирующие устройства в интеллектуальной системе управления вентиляционными сетями. Ч. 1 // АВОК — 2022 — № 3 — с. 36–43.
- Стронгин А. С. Регулирующие устройства в интеллектуальной системе управления вентиляционными сетями. Ч. 2 // АВОК — 2022 — № 4 — с. 24–2.
- A. M. Grititlin, A. S. Strongin 2021 Assessment of the efficiency of the use of activating turbulent jets to eliminate the risk of the formation of unventilated zones in large premises. Journal of Physics: Conference Series 2131052068, doi:10.1088/1742-6596/2131/5/052068.
- Посохин В. Н. Аэродинамика вентиляции / М: АВОК-ПРЕСС — 2008 — 209 с. — ISBN 978-5-98267-044-1.
- Денисихина Д. М., Самолетов М. В. Эффект тяги: от движущей силы естественной вентиляции к головной боли высотных зданий // АВОК — 2023 — № 8 — с. 28–33.
- Денисихина Д. М., Самолетов М. В., Воробьев В. И. Роль уровня нейтрального давления при проектировании высотных зданий // АВОК — 2024 — № 8 — с. 70–74.
- Современные методы подбора и установки оконных приточных клапанов // АВОК — 2025 — № 2 — с. 44–45.
- Гримитлин М. И. Распределение воздуха в помещениях — 3-е изд., АВОК Северо-Запад, Санкт-Петербург, 2004 — 320 с.
- Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. Под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1992 — 319 с.
- Шепелев И. А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении — М.: Стройиздат, 1978 — 144 с.
- Рекомендации АВОК. Подбор и расчет воздухораспределительных устройств. Р НП «АВОК» 5.3.2 — 2020.
- Стронгин А. С., Бродач М. М. Примеры расчета воздухораспределения // АВОК — 2020 — № 8 — с. 22–25.

Radena 1000

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАДИАТОР

Модели:

CS 1000 500/100
CS 1000 350/100
CS 1000 200/100
VC 1000 200/100



ГАРМОНИЯ ТЕПЛА
И ТЕХНОЛОГИЙ

ЛЁГКИЙ ВЫБОР



CS 1000 350/100
133 Вт тепловая
отдача
1 секции

CS 1000 500/100
180 Вт тепловая
отдача
1 секции

VC 1000 200/100
97 Вт тепловая
отдача
1 секции
НИЖНЕЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ

CS 1000 200/100
97 Вт тепловая
отдача
1 секции



АЛТЕРПЛАСТ
ВОДОСНАБЖЕНИЕ • ОТОПЛЕНИЕ • КАНАЛИЗАЦИЯ



ALPHA PLUS — ГАЗОВЫЕ НАСТЕННЫЕ КОТЛЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ОТ KITURAMI

Новое поколение котлов соответствует самым высоким стандартам качества и отвечает всем современным запросам рынка. При этом котлы серии Alpha PLUS сохраняют преемственность и все основные отличительные черты предыдущей серии котлов World Alpha, которые уже хорошо известны российскому потребителю.

Котлы Alpha PLUS представлены в трех модификациях:

- Alpha PLUS мощностью от 10 до 35 кВт — котлы с выносным пультом управления, который также выполняет функции комнатного термостата. Пульт управления NCTR-60R со встроенным комнатным термостатом и цифровой индикацией обеспечивает экономичную и комфортную работу котла в зависимости от изменений температуры в помещении.

- Alpha PLUS S мощностью от 10 до 35 кВт — серия котлов со встроенным пультом управления.

- Alpha PLUS T мощностью 10, 13, 15, 18, 24 кВт — настенные газовые котлы предназначены только для тендерных поставок на строительные объекты и не поступают в розничную продажу.

По сравнению с предыдущим поколением котлов World Alpha котлы Alpha PLUS имеют очень важные отличия.

Во-первых, котлы Alpha PLUS имеют основной двухуровневый теплообменник из нержавеющей стали одного типоразмера для всех моделей мощностью 10, 13, 15, 18, 24 кВт.

Это очень удобно для обслуживающих и сервисных организаций, так как отпадает необходимость держать на складе запчастей много разных типов теплообменников.

В котлах Alpha PLUS предусмотрена возможность менять мощность работы котла по отоплению, при этом мощность ГВС остается той же. Таким образом исключается проблема тактования котла, которая часто возникала в тех случаях, когда котел большой мощности устанавливался в помещении с небольшой отапливаемой площадью.

Также в котлах Alpha PLUS установлены новые блок управления, трансформатор розжига и электроды розжига.

Надежная электронная плата управления — выдерживает перепады напряжения $\pm 30\%$ от 230 В. Котлы Alpha PLUS адаптированы к российским условиям и могут устойчиво работать даже при низком давлении газа от 3 мбар.

Кроме того, в новых котлах сохранились две основные особенности, которые отличают настенные котлы Kiturami от котлов других производителей. Это датчик утечки газа и сейсмодатчик.

Встроенный датчик утечки газа своевременно обнаруживает утечку газа внутри котла. Если это произошло, то котел автоматически отключится, и подача газа прекратится. Это позволяет предотвратить аварийную ситуацию.

Сейсмодатчик также выполняет функцию датчика уровня котла. Работа котла прекращается в случае сейсмической активности или при изменении угла установки котла в случае некачественного монтажа.



Котлы нового поколения Alpha PLUS совместимы с автоматикой Zont. Подключение к контроллерам Zont позволяет создать централизованную систему управления котельной, взаимодействовать с различными электронными устройствами, такими как насосы, клапаны, датчики температуры и давления. Это обеспечивает более эффективное и экономичное использование ресурсов, а также повышает уровень комфорта в помещении.



Котлы серии Alpha PLUS могут быть дополнены внешним пультом управления NCTR-100WR. Установив данный пульт управления с подключением к сети Internet через Wi-Fi, потребитель может управлять котлом дистанционно через приложение в смартфоне практически из любой точки мира.

Основной теплообменник выполнен из нержавеющей стали. Двухуровневая конструкция теплообменника обеспечивает высокую теплопроводность, а нержавеющая сталь — защиту от конденсата и долговечную работу изделия.

Пластинчатый теплообменник горячего водоснабжения (ГВС) тоже выполнен из нержавеющей стали и обеспечивает быстрый нагрев большого объема горячей воды.

Котлы Alpha PLUS имеют встроенный вентилятор с модуляцией скорости вращения рабочего колеса. Модуляция скорости вращения позволяет достигать оптимального соотношения газа и воздуха в камере сгорания для повышения КПД. Вентилятор настраивается на необходимую скорость вращения в зависимости от величины пламени на горелке, длины дымохода и силы ветра.

Контроль дымоудаления осуществляется с помощью датчика Холла, определяющего скорость вращения вентилятора, поэтому

прессостат (пневмореле) в котле отсутствует. Таким образом исключается проблема образования конденсата в трубке прессостата, и котел работает без сбоев.

ВЫСОКАЯ ТОЧНОСТЬ РЕГУЛИРОВКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГВС

Регулировка температуры ГВС с точностью до 1 °C обеспечивается датчиком температуры холодной воды и расходомером на входе, датчиком температуры горячей воды на выходе из котла. Это позволяет более точно контролировать нагрев воды и уменьшить резкие перепады температуры горячего водоснабжения даже при резко изменяющемся расходе воды.

Котлы Alpha PLUS имеют многоуровневую степень защиты от всех возможных сбоев в работе системы отопления. Это гарантирует максимальную защиту потребителя от несчастных случаев. В случае

отключения электропитания, перегрева теплообменника, неисправности вентилятора или системы дымоудаления, падения давления теплоносителя система безопасности автоматически прекращает подачу газа, и котел отключается.

В котле также предусмотрена защита от замерзания. Если температура теплоносителя опускается ниже 5 °C, то котел автоматически запускается и не позволяет теплоносителю замерзнуть.

Все котлы серии Alpha PLUS имеют заводские настройки для работы на природном газе.

Кроме того, возможно перенастроить котел для работы на сжиженном газе. Для этого необходимо заменить комплект форсунок и провести перенастройку газового клапана. Отдельно стоит отметить, что при работе на сжиженном газе гарантия на котел сохраняется.



РАЗВИТИЕ ВОЗДУШНОГО РЕЖИМА ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

А. В. Бусахин, доцент НИУ МГСУ

Г. А. Савенко, преподаватель НИУ МГСУ

Проблематика вопроса обеспечения рабочих параметров при работе систем противодымной вентиляции связана с ключевым аспектом понимания образованного воздушного режима. Продолжительное время вопрос оставался в стадии стагнации ввиду особенностей подхода разработки нормативно-технической документации противодымной защиты здания. Сегодня необходимость проведения комплексных исследований и ведения многосторонних диалогов является ключом к развитию решений по обеспечению безопасности людей.

Рассматривая столь сложную тему, стоит начать с фундаментальной теоретической базы и академических истоков. Первые технические решения и нормативные требования по вопросу необходимости разработки комплекса противодымной защиты здания, косвенно отражавшие современные подходы в настоящее время, появились в составе СНиП II-11-77 «Защитные сооружения гражданской обороны» [1, 2]. Речь шла непосредственно о создании необходимого избыточного давления для предотвращения попадания загазованной потенциально опасной воздушной массы в область нахождения людей в период аварии / чрезвычайного происшествия / внешних воздействий.

Параллельно шло активное развитие исследования Михаила Петровича Стецовского под непосредственным руководством Владимира Павловича Титова. Темой стало: «Исследование теплогазообмена на этаже пожара и определение некоторых параметров для расчета вентиляционных систем противодымной защиты зданий» [3]. В нем были представлены одни из первых выведенных зависимостей в ходе полученных эмпирических данных, и полученные результаты во многих аспектах актуальны до сих пор. Например, рассматривалось помещение, в котором потенциально начиналось возгорание. Проведены фиксации времени развития мощности очага в зависимости от интервала времени (рис. 1).

Характерно наблюдаются следующие тенденции:

- рост мощности очага пожара амплитудный;
- после устойчивой пиковой фазы наступает резкий спад и стагнация;
- предельное значение температуры имеет кратковременный характер;
- время выгорания основной массы находится в диапазоне 0,5 часа.

Результаты показали высокую степень сходимости результатов предварительных теоретических вычислений и эмпирически полученных данных, что в рамках исследования конкретных примеров

позволяет верифицировать метаболический подход.

Считаем необходимым обратить внимание, что рассматриваемое помещение с принятой пожарной нагрузкой значительно выше по плотности горючего вещества, чем принимаемые по справочным данным современные значения, в частности, это относится к температурной кривой графика 1.

Это позволило сформулировать ряд тезисов, вывести функциональные зависимости и разработать уравнения, описывающие режим теплопередачи температурного изменения дымового слоя за рассматриваемые интервалы

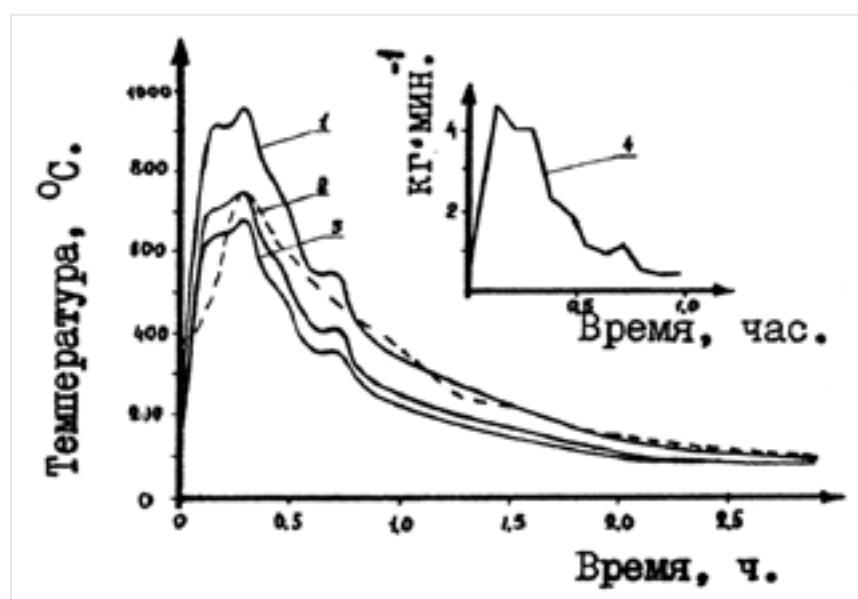


Рис. 1. Развитие очага пожара по времени:
1 — температура при мощности очага 17,7 МДж/кг; 2 — температура при мощности очага 12,5 МДж/кг; 3 — температура при мощности очага 10,8 МДж/кг; 4 — скорость выгорания горючей нагрузки в опыте

времени. Одним из весомых достижений данного исследования были приведенные статистические данные, для которых по главе 2.1 указано 97,5%-ное окончание пожара площадью до 20 м² менее чем за 1 час времени.

Технический аспект был отражен в интуитивно понятных иллюстрациях, на которых представлен предполагаемый режим течения воздуха и движения дымогазовоздушной смеси (рис. 2а, 2б).

Для представленных данных установлены следующие допущения:

- воздух для баланса подсосется через неплотности дверных стыков / проемов / низкой герметичности;
- окно так или иначе участвует в воздушном и тепловом режиме;
- дверь в межквартирный коридор по определению открыта.

Очевидно, что производимое исследование рассматривает потенциально худший вариант развития пожара и, как следствие, дымового слоя, влияющего на режим эвакуации. Но в данном случае описательные фрагменты позволили разделить пожар по регулированию нагрузки (воздуха достаточно на поддержание и развитие реакции горения) и по регулированию вентиляции (воздуха недостаточно на поддержание и развитие реакции горения, и недостающий объем компенсируется поступающим воздухом от системы).

Совокупность представленных данных защищенной кандидатской диссертации позволила при совместном сотрудничестве разработать на базе ВНИИПО МВД СССР в 1982 году «Рекомендации по расчету систем противодымной защиты зданий различного назначения» [4]. Данная работа является совокупностью разработок советских ученых и части опыта зарубежных коллег, а также основополагающим фундаментом для развития всех последующих методик расчета. Сильно ли изменились представленные почти полвека назад физические зависимости и технические подходы? Практически нет, и в этом кроется ключевая проблема современного строительства — отсутствие развития академической базы с учетом изменившихся технических решений и архитектурно-строительных подходов.

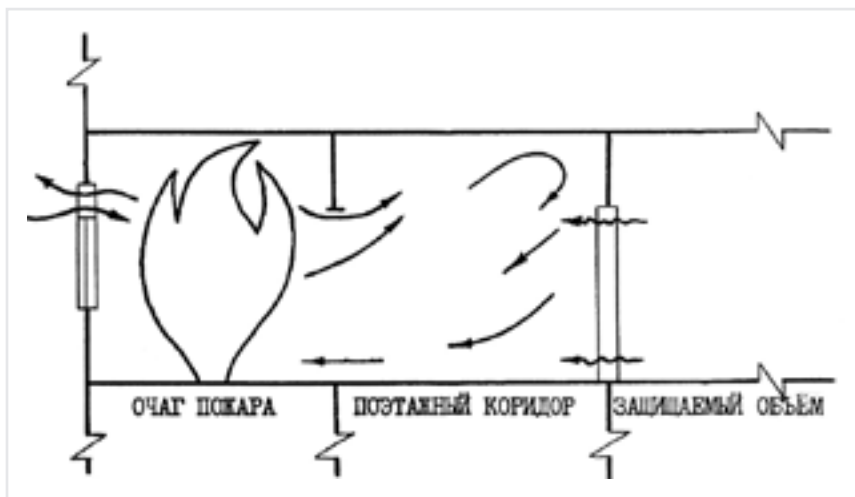


Рис. 2а. Межквартирный коридор без системы дымоудаления

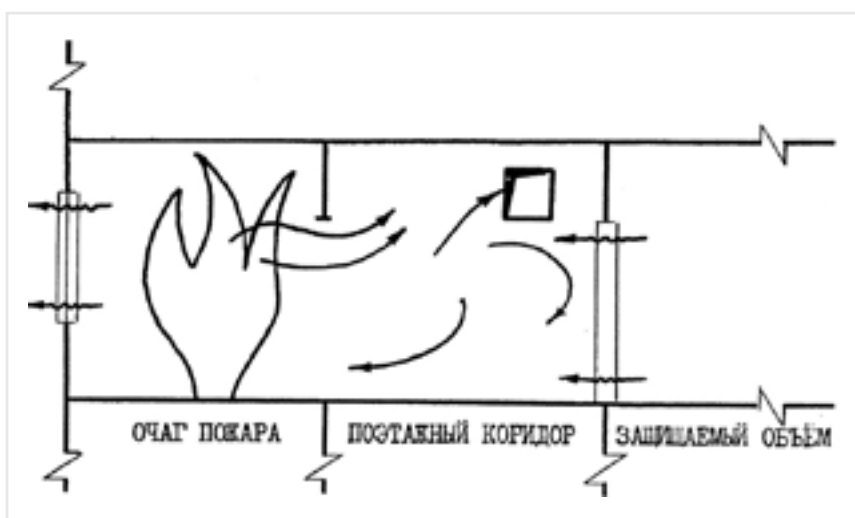


Рис. 2б. Межквартирный коридор с системой дымоудаления

Сейчас мы имеем:

- предельно высокую герметичность здания;
- многократно выросшую этажность застройки;
- принципиальное изменение строительных материалов;
- интенсивное изменение дизайна внутренних объемов здания.

Эти и многие другие аспекты требуют пересмотра устоявшихся подходов и актуализацию представленных зависимостей с развитием фундаментальных основ. На базе НИУ МГСУ ведется работа по данному направлению, исследуются и проверяются теоретические разработки на практических задачах, и благодаря отраслевым журналам и профильным мероприятиям представлена возможность для многостороннего диалога, что является невероятно важной составляющей развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-11-77* «Защитные сооружения гражданской обороны» часть I (от 1 июля 1978 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Гарант: <https://base.garant.ru/>
2. СНиП II-11-77* «Защитные сооружения гражданской обороны» часть II (от 1 июля 1978 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Гарант: <https://base.garant.ru/>
3. Степовский М. П. Исследование теплогазообмена на этаже пожара и определение некоторых параметров для расчета вентиляционных систем противодымной защиты жилых зданий: дис. к. т. н.: 05.23.03. — М., 1978.
4. Рекомендации по расчету противодымной защиты зданий различного назначения: методические рекомендации / В. М. Есин, И. И. Ильминский, М. П. Стецовский [и др.]. — М.: ВНИИПО, 1983. — 35 с.

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА СТРУЙНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОД БРЕНДОМ P+1 НА ПОДЗЕМНЫХ И ЗАКРЫТЫХ АВТОСТОЯНКАХ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ, ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ

А. М. Гримитлин, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» СПбГАСУ

А. В. Свердлов, член президиума НП «АВОК», основатель P+1 (P+1) pplus1.ru

А. П. Волков, представитель АС «СЗ Центр АВОК»

Падение продаж и рост объемов нераспроданного жилья ведут к снижению активности застройщиков и увеличению себестоимости строительства. Все это на фоне повышения цен на материалы и логистику затрагивает и смежные со строительством сферы. В настоящее время на российском рынке наблюдается спад объемов продаж вентиляционного оборудования.

Тем не менее системы струйной вентиляции, обладающие высокой энергоэффективностью и обеспечивающие равномерное, без застойных зон, проветривание помещений, все чаще используются в подземных и закрытых автостоянках [1, 2].

Для анализа опыта, накопленного при проектировании, строительстве и пусконаладочных работах, были выбраны системы струйной вентиляции бренда P+1 (П+1), выпускаемые по техническим условиям Flakt Woods в России, т. к. они уже давно являются лидером в данной области [3].

Системы реверсивной и однопроводной струйной вентиляции P+1 установлены на 16 крупных подземных и закрытых автостоянках. Более подробно о данных объектах, законченных строительством, можно узнать на информационном ресурсе pplus1.ru

К настоящему времени построено и введено в эксплуатацию большое количество парковок, в которых применена система струйной вентиляции именно реверсивного типа. На некоторых из них проводились натурные дымовые испытания при имитации очага пожара с использованием искусственного горячего дыма в соответствии с методикой [4]. Разработанные нормативные документы [4, 5] были апробированы при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию крупных подземных и закрытых автостоянок. Полученный при этом практический опыт проектирования и строительства струйных

систем вентиляции P+1 стал основой для будущей актуализации данных стандартов [6].

Как было показано в [6], в настоящее время существует тенденция к укрупнению новых проектов подземных автостоянок. С 2022 по 2024 год суммарная площадь под будущие новые проекты увеличилась в 4,5 раза, в то же время количество собственно новых проектов выросло не более чем в 1,4 раза. Например, в настоящее время в Москве рассматривается проект 5-этажной подземной автостоянки с площадью одного этажа ок. 35 000 м², где использование струйной реверсивной вентиляции является безальтернативным.

Накоплен большой опыт проектирования широко распространенных в городах небольших и средних автостоянок площадью от 2 500 до 5 000 м², где часто приходится проектировать струйную вентиляционную систему в порядке замены традиционной канальной вентиляции автостоянки.

На рис. 1 представлена исходная схема канальной вентиляции подземной автостоянки.

Переход на реверсивную схему струйной вентиляции, как это показано на рис. 2, требует существенных изменений конструктивных параметров системы вентиляции.

Следует увеличить в 1,5–2 раза сечение вентиляционных шахт, обеспечить



Рис. 1. Схема канальной общеобменной и противодымной вентиляции подземной автостоянки площадью 4 000 м²

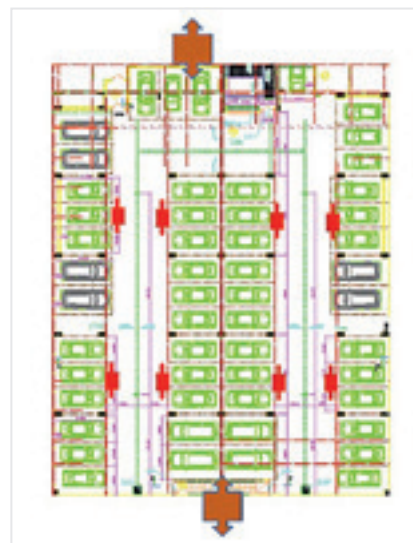


Рис. 2. Схема реверсивной струйной вентиляции автостоянки

возможность выброса дымовых газов через обе вентиляционные шахты. Последнее часто невозможно из-за требований к проектированию вентиляционных шахт подземной автостоянки, расположенной в цокольном этаже жилого здания, в условиях городской застройки [7].

Наиболее простым и недорогим решением является использование комбинированной схемы струйной вентиляции автостоянки, представленной на рис. 3.

Система вентиляции, представленная на рис. 3, включает продольную струйную общеобменную и поперечную канальную противодымную вентиляцию.

Комбинированная схема на рис. 3 позволяет избавиться от системы воздухопроводов общеобменной канальной вентиляции и использовать все преимущества струйной вентиляции, работающей в штатном режиме [1]. В этом случае не меняются расположение и размеры вентиляционных шахт. Изменения не затрагивают противодымную вентиляцию, поэтому не требуется дополнительного согласования проекта.

Другой важной характеристикой системы струйной вентиляции является эффективность выбранной марки струйных вентиляторов. Данный фактор не всегда принимается во внимание, поэтому рассмотрим его подробнее.

Основной технической характеристикой струйного вентилятора является осевая реактивная тяга F (Н), действующая в выходном сечении вентилятора и определяемая зависимостью:

$$F = M_o v_o = A_o \rho_o (v_o)^2, \quad (1)$$

где A_o — площадь выходного сечения струйного вентилятора, m^2 ;



Рис. 3. Комбинированная схема вентиляции автостоянки площадью 4 000 m^2

v_o — скорость воздушного потока в выходном сечении, m/s .

Струйный вентилятор вовлекает в движение воздух в помещении за счет обмена импульсами между осесимметричной воздушной струей и неподвижным воздухом. Обычно струйный вентилятор создает в помещении турбулентный воздушный поток в 8–10 раз больший, чем производительность самого вентилятора. Площадь помещения, проветриваемого вентилятором, зависит от значения его реактивной тяги и минимального расчетного значения осевой составляющей скорости воздушной струи [1, 5].

На рис. 4 показаны данные зависимости [5].

Для оценки энергоэффективности струйного вентилятора используют значение коэффициента $K_{эв}$ (Н/кВт), вычисляемого в соответствии с формулой:

$$K_{эв} = F / N_{эв} \quad (2)$$

где $N_{эв}$ — мощность, потребляемая электродвигателем вентилятора, кВт.

Струйные вентиляторы с реактивной тягой F в диапазоне от 35 до 55 Н, предназначенные для автостоянок, в зависимости от производителя могут иметь значение коэффициента $K_{эв}$ от 40 до 70 Н/кВт в штатном режиме общеобменной вентиляции.

На рис. 5 представлен низкопрофильный струйный вентилятор Р+1 с диаметром рабочего колеса 355 мм, установленный в подземной автостоянке с высотой потолка 2,5 м.

В европейских стандартах рекомендуется применять струйные системы вентиляции при высоте потолков автостоянки менее 2,9 м [8].

Таким образом, дополнительным резервом повышения энергоэффективности струйной вентиляции автостоянок является:

- рациональный выбор схемы струйной вентиляции автостоянки;
- подбор компании — производителя струйных вентиляторов исходя из показателя энергоэффективности;
- применение струйных систем вентиляции на автостоянках большой площади и при низкой высоте потолка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свердлов А. В., Волков А. П., Рыков С. В., Волков М. А. Эффективность системы общеобменной вентиляции автостоянок закрытого типа // Вестник Международной академии холода. 2022. № 1. С. 3–10. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-1-3-10.
2. Волков А. П., Свердлов А. В., Рыков С. В., Волков М. А. Фактор энергоэффективности при выборе

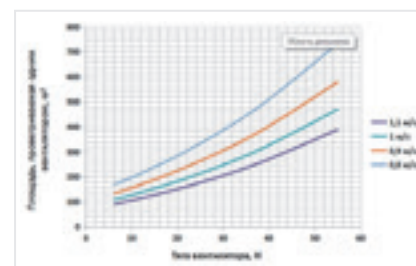


Рис. 4. Графики зависимости площади части помещения, проветриваемого одним струйным вентилятором, от его реактивной тяги при различных минимальных значениях осевой скорости воздушной струи



Рис. 5. Струйный вентилятор Р+1 в подземной автостоянке г. Казани

параметров системы вентиляции автостоянки закрытого типа // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. 2015. № 3. С. 28–36.

3. Гримитлин А. М., Свердлов А. В., Волков А. П. Анализ развития рынка систем продольной струйной вентиляции подземных сооружений в России, актуализация нормативной базы // Инженерные системы. 2024. № 3. С. 1–11.

4. ГОСТ Р 70827 — 2023 Системы противодымной вентиляции стоянок автомобилей. Метод испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма.

5. СП 300.1325800.2017. Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования.

6. Гримитлин А. М., Свердлов А. В., Волков А. П. Современные системы продольной струйной вентиляции автостоянок. Насущная необходимость актуализации свода правил проектирования // Инженерные системы. 2025. № 2. С. 14–16.

7. Иванов А. Ю. Выбросы воздуха из подземной стоянки // АВОК. 2025. № 4. С. 16–19.

8. Гримитлин А. М., Свердлов А. В., Волков А. П. Продольная струйная система противодымной вентиляции закрытых автостоянок — анализ современных проектных решений // Журнал АВОК Инженерные системы. 2023. № 2. С. 2–7.

ТАРИФЫ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ



ИЛЬЯ АНАТОЛЬЕВИЧ ВОЙЛОКОВ
Родился 26.07.1971 в Ленинграде. Окончил в 1995 году Государственный институт точной механики и оптики (Технический университет) ЛИТМО, присвоена квалификация «инженер оптик-конструктор»; в 2005 году окончил ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», присвоена квалификация «инженер ПГС». В 2005 году проходил обучение по Президентской программе управленческих кадров в МИПК ИНЖЭКОН «Управление предприятием». По результатам прохождения программы и защиты квалификационной работы награжден дипломом лауреата «Лучший проект выпускника Президентской программы 2005 года» за значительный вклад в социально-экономическое развитие Санкт-Петербурга. В 2012 году защитил кандидатскую диссертацию в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете по специальности ВАК 05.23.08. В 2016 году окончил ФГБОУВО «НИМГСУ», присвоена квалификация «мастер делового администрирования МВА». Автор многочисленных публикаций в профильной прессе и участник строительных конференций. Совмещает практику работы в строительном комплексе с преподавательской деятельностью.

И. А. Войлоков, доцент кафедры «Организация строительства» СПбГАСУ, генеральный директор ООО «Институт развития строительных материалов и технологий» (ИРСМИТ)

ИСХОДНЫЕ ПОЗИЦИИ

В советский период существования страны вопросам энергосбережения и экономии энергетических ресурсов в зданиях уделялось второстепенное значение. Приоритетная задача состояла в снижении капитальных затрат на строительство зданий. Поэтому теплозащитные свойства наружных ограждающих конструкций принимались исходя из т. н. санитарно-гигиенических требований. Согласно этим требованиям сопротивление теплопередаче наружных ограждений должно было обеспечить нормативный перепад температур между температурой внутреннего воздуха и температурой на поверхности наружных ограждений, при котором не допускалось выпадение конденсата на внутренней поверхности ограждения при заданной (нормативной) относительной влажности внутреннего воздуха. Сфера ЖКХ оставалась дотационной

(значительную часть расходов по содержанию жилья брало на себя государство). Низкая плата за услуги ЖКХ считалась одним из преимуществ социалистического строя. Таким образом, советские граждане оплачивали только долю (некоторый процент) от реальных расходов тепловой энергии на отопление, поэтому тоже не были заинтересованы в энергосбережении. Тариф на тепловую энергию долгие годы для советских граждан оставался постоянным по времени и незначительным по величине.

СТРЕМИТЕЛЬНЫЙ РЫВОК

После преобразования политического устройства государство стало постепенно уменьшать дотации за услуги в сфере ЖКХ. Это привело к довольно резкому повышению стоимости коммунальных услуг. Тогда же впервые заговорили об энергосбережении, а после стали принимать и действенные меры.

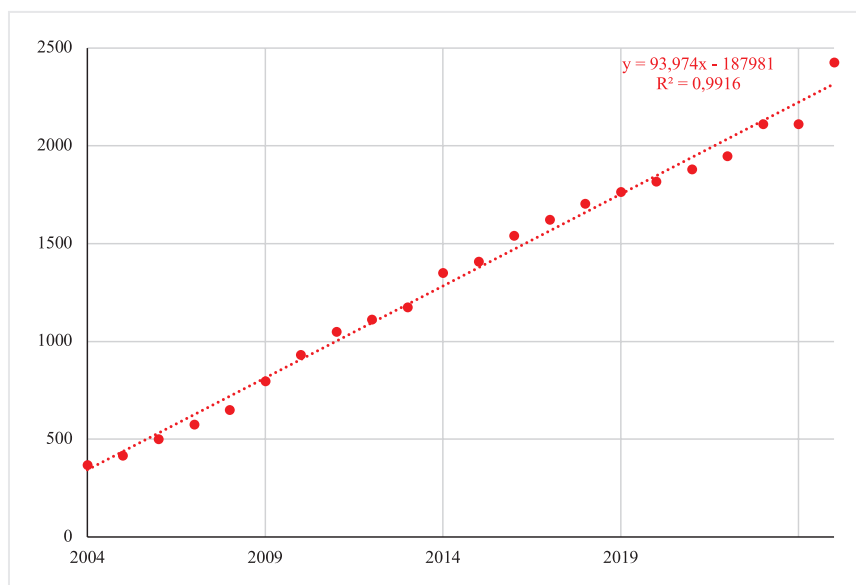


Рис. 1. Динамика изменения тарифов на тепловую энергию за период с 2004 по 2025 год

Важным шагом в этом направлении стало известное изменение № 3 к СНиП II-3-79* [1], благодаря которому требуемые значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций поэтапно (с 1 июля 1996 года — первый этап и с 1 января 2000 года — второй) были увеличены, причем весьма существенно (по некоторым позициям — почти в три раза). Это обстоятельство способствовало значительно уменьшению потерь тепловой энергии через наружную оболочку строящихся зданий и стало некоей защитой (компенсирующей мерой) от последующего увеличения тарифов на тепловую

энергию. Но затронуло оно исключительно вновь строящиеся здания, которые стали проектироваться по новым нормативным требованиям. Тепловая модернизация существующих зданий, за очень редким исключением, массово не осуществлялась. Оттого существующие здания как были, так и продолжают оставаться энергорасточительными, а с повышением нормативных требований по тепловой защите они еще и устарели морально, т. к. перестали соответствовать изменившимся нормативным требованиям. Несмотря на то, что, как показали многочисленные исследования, среди которых следует

выделить работы [2, 3], окупаемость подобных проектов в подавляющем большинстве случаев обеспечивается.

Изменение № 3 к СНиП II-3-79* было утверждено Постановлением Министерства строительства Российской Федерации № 18-81 от 11 августа 1995 года. В 1996 году был утвержден Федеральный закон «Об энергосбережении» (от 03.04.1996 № 28-ФЗ) — предшественник ныне действующего Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ. А в 2003 году был введен в действие новый стандарт по тепловой защите (СНиП 23-02-2003), который закрепил (сделал базовыми) значения

Таблица 1. Тариф на тепловую энергию для населения в Санкт-Петербурге за период с 1999 по 2025 год

Год	Величина тарифа на тепловую энергию, руб/Гкал	Основание для введения тарифа
1999	94,6	Пост. РЭК СПб от 14.07.1999 № 40
2000	126,1	Пост. РЭК СПб от 31.06.2000 № 20
2001*	162,4/235,66	Пост. РЭК СПб от 09.02.2001 № 4
2002*	209,11/298,44	Пост. РЭК СПб от 20.06.2001 № 28
2003*	237,34/347,3	Пост. РЭК СПб от 13.02.2002 № 15
2004	368	Расп. РЭК СПб от 05.11.2003 № 75-р
2005	416,14	Расп. РЭК СПб от 20.06.2005 № 25-р
2006	500,4	Расп. РЭК СПб от 16.11.2005 № 100-р
2007	575,46	Расп. КТ СПб от 15.11.2006 № 123-р
2008	650	Расп. КТ СПб от 31.10.2007 № 139-р
2009	795,73	Расп. КТ СПб от 19.11.2008 № 141-р
2010	931	Расп. КТ СПб от 14.12.2009 № 199-р
2011	1050	Расп. КТ СПб от 13.12.2010 № 334-р
2012	1113	Расп. КТ СПб от 20.12.2011 № 505-р
2013	1175	Расп. КТ СПб от 20.12.2012 № 570-р
2014	1351,25	Расп. КТ СПб от 18.12.2013 № 508-р
2015	1408,01	Расп. КТ СПб от 18.12.2013 № 508-р
2016	1541,78	Расп. КТ СПб от 19.12.2016 № 238-р
2017	1621,95	Расп. КТ СПб от 19.12.2016 № 238-р
2018	1704,67	Расп. КТ СПб от 19.12.2016 № 238-р
2019	1765,33	Расп. КТ СПб от 14.06.2019 № 53-р
2020	1818,29	Расп. КТ СПб от 18.12.2019 № 228-р
2021	1880,11	Расп. КТ СПб от 18.12.2020 № 262-р
2022	1947,79	Инф. п-мо КТ СПб от 29.12.2021 № 01-13-1467/21-0-0
2023	2111,4	Инф. п-мо КТ СПб от 29.11.2022 № 01-13-945/22-0-0
2024	2111,4	Расп. КТ СПб от 27.06.2024 № 94-р
2025	2425,79	Расп. КТ СПб от 18.12.2024 № 254-р

*В числителе приведены тарифы на тепловую энергию, отпускаемую потребителям АО «Ленэнерго», в знаменателе — ГУП «ТЭК СПб», двумя наиболее крупными на рассматриваемый период теплоснабжающими организациями.

сопротивлений теплопередаче, указанные во втором этапе изменений № 3 к СНиП II-3-79*.

Рассмотрим, как при этом изменялись тарифы на тепловую энергию. В табл. 1 приведены тарифы на тепловую энергию в Санкт-Петербурге, определяющие плату для населения за коммунальные услуги по отоплению и горячему водоснабжению, а также ссылки на соответствующие правовые акты.

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что за период с 1999 по 2025 год (продолжительностью 27 лет) в Санкт-Петербурге тариф на тепловую энергию для населения вырос в 25,64 раза (2425,79/94,6), т. е. на 2464%, или в среднем на 91,3% в год. Сходные тренды выявляются и в других городах, например, в Москве [4].

Исключим из рассмотрения первые пять лет указанного выше периода и рассмотрим динамику изменения тарифа на тепловую энергию за период с 2004 по 2025 год (рис. 1), из которой следует, что за отмеченный период тариф на тепловую энергию вырос в 6,59 раза, т. е. на 559%, или в среднем на 25,4% в год (без учета процентов, начисленных на проценты за предыдущие годы). При этом после 2004 года зависимость остается практически линейной (коэффициент детерминации R^2 превышает 0,99), т. е. закономерно отражает выявленный тренд.

И ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ТОПТАНИЕ НА МЕСТЕ

А что же произошло за это время в нормативах по тепловой защите? Они тоже выросли? Ответ — нет. Более того, практически для всех наружных ограждений, за исключением окон, они постепенно были уменьшены!

Сначала это произошло благодаря изменению климатических показателей в своде правил по строительной климатологии (СП 131.13330.2012), от принятых значений которых рассчитывается показатель градусо-суток отопительного периода (ГСОП):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ — расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С; $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ — средняя температура наружного воздуха, °С, и

продолжительность, сут/год, отопительного периода соответственно, принимаемые по СП 131.13330 при проектировании:

- жилых и общественных зданий — для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

- образовательных и медицинских организаций, а также домов-интернатов для престарелых — не более 10 °С.

В зависимости от рассчитанного по формуле (1) значения ГСОП по СП 50.13330 назначается требуемое сопротивление теплопередаче наружных ограждений:

$$R_{\text{о}}^{\text{тп}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

где ГСОП — то же, что и в формуле (1), °С·сут/год;

a , b — коэффициенты, численные значения которых следует принимать по данным табл. 3 СП 50.13330.

Например, до введения в действие в 2012 году СП 131.13330.2012 в Москве повысилась средняя за отопительный период температура наружного воздуха и уменьшилась его продолжительность. Как это отразилось на численном значении ГСОП, показано в табл. 2. Из представленных данных видно, что значение ГСОП уменьшилось примерно на 8%.

Эти изменения автоматически отразились на базовых значениях требуемых сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций, представленных в табл. 3, из которой следует, что в своде правил по тепловой защите зданий

Таблица 2. Сравнительный анализ климатических параметров холодного периода года в Москве в стандарте по строительной климатологии до и после 2012 года

Показатель	Обозначение показателя	Значение по стандарту:	
		СНиП 23-01-99*	СП 131.13330.2012
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С	$t_{\text{от}}$	минус 3,1	минус 2,2
Продолжительность отопительного периода, сут	$z_{\text{от}}$	214	205
Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут*	ГСОП	4943	4551

*Значения ГСОП рассчитаны применительно для жилых зданий с расчетной температурой внутреннего воздуха $t_{\text{в}} = 20$ °С.

Таблица 3. Сравнение нормативных требований по тепловой защите жилых зданий в стандартах 2003 и 2012 гг.

Тип ограждающей конструкции	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_{\text{о}}^{\text{тп}}$, м²·°С/Вт, рассчитанных по стандарту:	
	СНиП 23-02-2003	СП 50.13330.2012
Наружные стены	3,13	2,99
Окна	0,52	0,49
Входные наружные двери	0,83	0,78
Совмещенное покрытие	4,67	4,48
Перекрытия над проездами и под эркерами	4,67	4,48
Перекрытия над неотапливаемым подвалом (подпольем)	4,12	3,95

Внутрипольные конвекторы
ГОЛЬФСТРИМ



Хит продаж



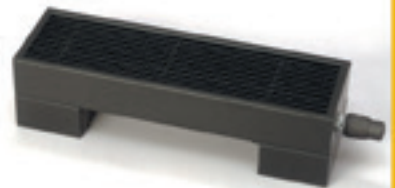
Водяные излучающие
потолочные панели
ЭКОТЕРМ ПРО



ПРОМЫШЛЕННОЕ ОТОПЛЕНИЕ



Напольные конвекторы
КОРАЛЛ



Хит продаж



 8 800 511-06-70

 www.isoterm.ru

**ОТОПЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ
ЛЮБОГО НАЗНАЧЕНИЯ
И СЛОЖНОСТИ**

2011 года по всем наружным ограждениям нормативные показатели оказались ниже принятых в стандарте 2003 года.

В редакции свода правил СП 50.13330.2025 нормативные требования были еще раз понижены в отношении общественных (кроме образовательных и медицинских организаций), административных и бытовых зданий (см. поз. 2 табл. 3 СП 50.13330), для которых они остались неизменными.

Единственное исключение произошло в отношении производственных зданий, для которых требования оказались выше принятых ранее, и то лишь в отношении отдельных типов наружных ограждений (покрытий и перекрытий). Но эти изменения лишь констатировали существующее положение. Собственники заинтересованы в уменьшении своих издержек, поэтому давно стали строить производственные объекты с более высоким уровнем теплоизоляции наружных ограждений, чем это предусмотрено в своде правил по тепловой защите.

Справедливости ради следует отметить, что в 2020 году были увеличены нормативные требования в отношении окон (табл. 4). Но площадь окон занимает незначительную часть общей площади наружных ограждений. В частности, в примере расчета удельной теплозащитной характеристики здания по Приложению К СП 50.13330.2025 (см. табл. К.1) суммарная площадь наружных ограждающих конструкций рассматриваемого многоэтажного жилого дома составляет 12 415 м², а площадь окон — 1813 м², т. е. менее 15% от общей площади наружных ограждений.

В СНиП 23-02-2003 (см. п. 6.1) была предусмотрена необходимость повышения энергетической эффективности существующих зданий при их реконструкции, модернизации и капитальном ремонте. В СП 50.13330.2012, актуализирующем СНиП 23-02-2003, данное требование было исключено. Не были в него включены и требования поэтапного уменьшения показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в строящихся и капитально ремонтируемых зданиях, отраженные в Постановлении Правительства

Таблица 4. Сравнение нормативных требований по тепловой защите жилых зданий в стандартах 2003, 2012 и 2025 гг.

Тип ограждающей конструкции	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_{0}^{TP} , м ² ·°С/Вт, рассчитанных по стандарту:		
	СНиП 23-02-2003	СП 50.13330.2012	СП 50.13330.2025
Наружные стены	3,13	2,99	2,99
Окна	0,52	0,49	0,66
Входные наружные двери	0,83	0,78	0,78
Совмещенное покрытие	4,67	4,48	4,48
Перекрытия над проездами и под эркерами	4,67	4,48	4,48
Перекрытия над неотапливаемым подвалом (подпольем)	4,12	3,95	3,95

Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 18, несмотря на то, что появление данного Постановления Правительства предшествовало введению в действие свода правил СП 50.13330.2012, дата введения которого была обозначена как 01.07.2013.

Таким образом, можно констатировать, что после 2000 года нормативные требования по тепловой защите зданий более не увеличивались. Не были законодательно введены и иные обязательные технические решения, направленные на снижение энергопотребления в зданиях, например, внедрение в тепловой баланс зданий вторичных энергетических ресурсов (утилизация теплоты удаляемого из помещений внутреннего воздуха или условно чистых сточных вод) и возобновляемых источников энергии (тепловых насосов, солнечных коллекторов и батарей и т. п.). Т. е. никаких действенных мер для снижения финансовой нагрузки населения и бюджетов населенных пунктов выполнено не было, притом что тарифы за этот период выросли многократно!

О том, насколько ошибочен подобный тренд, неоднократно указывал в своих статьях В. И. Ливчак [5–7], специалист и ученый-практик, который принимал активное участие в разработке значительного количества стандартов и сводов правил, среди которых следует отметить СНиП 2.04.07-86*,

СНиП 23-02-2003, СП 4-101-95, СП 23-101-2004, СП 60.13330.2012, многих других, в том числе стандартов АВОК, НОП и НОСТРОЙ. В этих работах автор не только убедительно показывает, к каким негативным последствиям может привести подобное нормотворчество, но и приводит обоснованные предложения по повышению энергоэффективности зданий. Предложения по корректировке свода правил «Тепловая защита зданий» и законодательных актов в области энергосбережения поступали и от других авторов [8]. Что-то это изменило? Нет!

Но не совсем. В 2024 году разработчики свода правил по тепловой защите в рамках реализации так называемого перехода на параметрический метод нормирования попытались еще более уменьшить нормативные требования для непрозрачных ограждающих конструкций, введя в качестве базового значения сопротивления теплопередаче, рассчитанные с учетом понижающих коэффициентов (0,63 — для стен и 0,8 — для остальных конструкций, кроме светопрозрачных), которые ранее можно было применять только в случае удовлетворения нормативных требований по удельному расходу тепловой энергии на отопление (по п. 10.1 СП 50.13330). Однако это вызвало протест как со стороны большой группы производителей, так и специалистов. Таким образом, тренд на дальнейшее

МИР КЛИМАТА



21-я Международная выставка оборудования
для систем кондиционирования, вентиляции,
отопления и холодоснабжения

16–19 февраля 2026

Москва, УВК «Тимирязев Центр»

НОВАЯ ПЛОЩАДКА!

ВЕНТИЛЯЦИЯ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

ОТОПЛЕНИЕ



ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
climatexpo.ru

+7 495 925-65-61/62
climat@euroexpo.ru

Организаторы



реклама

снижение нормативных требований к уровню тепловой защиты зданий был остановлен. Или временно приостановлен?

Следует отметить, что продолжающийся рост доходов населения в стране пока позволяет компенсировать возрастающие высокими темпами расходы граждан на оплату коммунальных услуг по отоплению и горячему водоснабжению. Но в период стагнации доходов рост тарифов на коммунальные услуги при существующем значительном физическом износе всей коммунальной инфраструктуры — не только зданий и инженерных систем в них, но и тепловых сетей [9, 10] — может оказать негативное влияние на социальную обстановку.

НЕУДОБНЫЕ ВОПРОСЫ

И тогда могут появиться неудобные вопросы, например:

Что было сделано за весь этот предыдущий «период эффективных менеджеров» в отношении энергосбережения в зданиях?

Насколько действенными оказались законодательные акты и нормативные документы в области энергосбережения и тепловой защиты зданий?

Насколько эффективно были потрачены государственные средства на их разработку?

Как компенсировать увеличивающиеся расходы населения и региональных бюджетов?

Кто понесет ответственность за подобное нормотворчество и сопутствующее тому энергорасходительство?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в статье данные изменения тарифов на тепловую энергию для населения убедительно показывают, что время, когда нужно не только на бумаге (за счет перестановки сроков достижения требуемых показателей энергосбережения), но и фактически начинать реальную работу по повышению энергоэффективности зданий, давно настало! Конечно, такая работа должна проводиться комплексно — не только в отношении теплозащитной оболочки зданий, но и внедрения эффективных инженерных решений в них. Необходима и комплексная программа тепловой модернизации существующего жилого фонда, построенного до повышения нормативных требований по тепловой

защите зданий, с одновременной автоматизацией регулирования подачи тепловой энергии в систему отопления, т. к. дополнительная теплоизоляция наружных ограждений приводит к снижению отопительной нагрузки объектов теплоснабжения. Уменьшение тепловой нагрузки в существующих зданиях позволит высвободить резервы мощности на источниках тепловой энергии. Тем самым появится возможность присоединения новых потребителей без существенной модернизации и увеличения тепловой мощности оборудования на станциях комбинированной выработки энергии и котельных [29, 30].

На основании вышесказанного можно сформулировать следующие выводы:

1. Последнее заметное повышение нормативных требований по тепловой защите в отношении наружных ограждающих конструкций зданий произошло в 1995 году.

2. С 2004 по 2025 год, т. е. за последние 22 года, тарифы на тепловую энергию для населения выросли в Санкт-Петербурге в 6,59 раза (на 559%).

3. Среднегодовой рост тарифа на тепловую энергию за отмеченный выше период составил 25,4%.

4. При этом нормативные требования по тепловой защите за тот же период времени по большинству позиций (ограждающим конструкциям) уменьшились.

5. Рост тарифов на тепловую энергию при неизменных или даже более низких требованиях по тепловой защите зданий приводит к увеличению финансовой нагрузки не только в отношении населения, но и бюджетов субъектов Российской Федерации.

6. При этом доводы и обоснованные расчеты специалистов полностью игнорируются разработчиком свода правил по тепловой защите зданий.

7. При существующем износе всей коммунальной инфраструктуры и тепловых сетей в стране вряд ли в ближайшие годы стоит ожидать существенного сокращения роста тарифов на тепловую энергию.

8. Время действенных решений наступило. Требуются реальные меры по повышению энергетической эффективности зданий, причем не только проектируемых,

но и существующих, построенных до 1995 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков А. С. История, эволюция и развитие нормативных требований к ограждающим конструкциям / А. С. Горшков, В. И. Ливчак // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 3(30). С. 7–37. — DOI: 10.18720/CUBS.30.1.

2. Ковалев И. Н. Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий. Системные аспекты / И. Н. Ковалев, Ю. А. Табунщиков // Энергосбережение. 2017. № 8. С. 22–32.

3. Табунщиков Ю. А. Экономическая эффективность энергосберегающих инвестиций / Ю. А. Табунщиков, И. Н. Ковалев // Энергосбережение. 2019. № 1. С. 12–15.

4. Васильев Г. П. Зачем России энергоэффективность? / Г. П. Васильев // Энергосбережение. 2021. № 8. С. 14–18.

5. Ливчак В. И. Повышать ли уровень теплозащиты зданий? Ответ — «да» / В. И. Ливчак // АВОК. 2009. № 7. С. 22–29.

6. Ливчак В. И. Обоснование величин базового удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий для разных регионов России / В. И. Ливчак, А. С. Горшков // Инженерные системы. АВОК — Северо-Запад. 2018. № 2. С. 38–43.

7. Ливчак В. И. О реальном положении дел с повышением энергоэффективности многоквартирных домов в России / В. И. Ливчак // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2020. № 11(227). С. 70–77.

8. Перехоженцев А. Г. О качестве нормирования теплозащиты зданий / А. Г. Перехоженцев, Е. В. Войтович // Строительство и реконструкция. 2019. № 3(83). С. 100–111. — DOI 10.33979/2073-7416-2019-83-3-100-111.

9. Кирюхин С. Н. Оценка данных о технологических нарушениях в тепловых сетях / С. Н. Кирюхин, Е. В. Сеннова, А. О. Шиманская // Энергосбережение. 2018. № 6. С. 38–45.

10. Гаак В. К. Износ оборудования — возрастающая проблема теплоэнергетики / В. К. Гаак, А. В. Гаак // Национальные приоритеты России. 2017. № 1(23). С. 99–102.



3—6.02.2026

Москва, Крокус Экспо

4-я Международная выставка климатического оборудования

Разделы выставки



Вентиляционное оборудование



Оборудование для кондиционирования



Комплектующие
для кондиционирования и вентиляции



Системы коммерческого
и промышленного холода



Автоматизация зданий /
программное обеспечение



Системы контроля
качества воздуха



Инструменты



Услуги



**Получите бесплатный
билет по промокоду
ISGURU**

airventmoscow.ru

Одновременно и на одной площадке
с крупнейшей в России выставкой комплексных
инженерных решений для отопления,
водоснабжения, канализации и бассейнов

3D aquaflame



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER



реклама

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ АО «ТЕПЛОСЕТЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»



РОМАН ЮРЬЕВИЧ РОЖКОВ

Кандидат технических наук. Окончил Ленинградский политехнический институт им. Калинина (в настоящее время Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) в 1979 году по специальности «инженерная электрофизика». После окончания института в течение 13 лет (до 1992 года) трудился на кафедре «Электрические станции» (с 1988 года в должности старшего научного сотрудника). В 1988 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1992 года и по настоящее время работает в АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» в должности заместителя главного инженера по режимам теплоснабжения. В 2016 году удостоен звания «Почетный энергетик». Член рабочей группы при КЭиИО по разработке системы теплоснабжения Санкт-Петербурга. Сфера научных интересов: режимы теплоснабжения, разработка и наладка систем теплоснабжения. Опубликовал более 15 печатных работ.

*Р. Ю. Рожков, заместитель главного инженера
АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»*

*В. В. Хотяков, ведущий инженер
АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»*

В условиях ограниченности финансовых средств и производственных ресурсов, которые могут быть выделены на реконструкцию и капитальный ремонт тепловых сетей в системах теплоснабжения с высокой степенью износа трубопроводов, при планировании развития теплосетевого комплекса на первый план выступает задача ранжирования участков тепловых сетей по актуальности вывода их в реконструкцию с целью обеспечения максимальной эффективности капитальных вложений в повышение надежности системы теплоснабжения. В то же время важнейшим фактором, определяющим актуальность вывода в реконструкцию каждого участка тепловой сети, является число технологических нарушений, которые могут возникнуть на этом участке и привести к аварийным отключениям теплоснабжения потребителей. Поэтому правильный прогноз вероятности возникновения технологических нарушений для каждого участка тепловой сети на ближайшую перспективу времени является очень важной составной частью решения задачи по разработке оптимальной программы реконструкции тепловых сетей. Решению сформулированной задачи и посвящена предлагаемая статья, в которой на основании статистического анализа информации об интенсивности отказов в работе тепловых сетей АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» за пять лет (с 2020 по 2024 год) разработан упрощенный алгоритм расчета удельной повреждаемости тепловых сетей в зависимости от их срока эксплуатации, типа прокладки и диаметра трубопроводов.

Ключевые слова: Тепловые сети, система теплоснабжения, повреждаемость трубопроводов, интенсивность отказов тепловых сетей, технологические нарушения.

Чтобы повысить эффективность вложения средств в реконструкцию и капитальный ремонт тепловых сетей, следует составлять программы выполнения соответствующих мероприятий на основании анализа каждого участка схемы тепловых сетей, потенциально планируемого

под замену, на предмет вероятности возникновения технологических нарушений на данном участке, возможных технологических и социальных последствий таких нарушений, сопоставления затрат на их устранения с затратами на реконструкцию и других

факторов. Поэтому сейчас многие специалисты в области теплоснабжения занимаются разработкой расчетных моделей, позволяющих автоматизированно, на основании разнообразных фактических данных по всем участкам тепловых сетей составлять программы реконструкции и капитального ремонта крупных систем теплоснабжения, которые на каждом этапе своей реализации позволяли бы достигать максимального технико-экономического эффекта от вложенных средств.

Актуальность разработки такой расчетной модели особенно значима для систем теплоснабжения с высокой степенью износа тепловых сетей, таких как система теплоснабжения в зоне эксплуатационной ответственности АО «Теплосеть Санкт-Петербурга», где около 60% тепловых сетей (более 1550 километров в однотрубном исчислении) уже выработали свой эксплуатационный ресурс! Самые оптимистичные оценки возможности выполнения реконструкции тепловых сетей этой теплосетевой организации показывают, что ее максимальные темпы не смогут превысить 100÷150 км/год, а это означает, что реконструкция многих участков, которые уже сейчас фактически выработали эксплуатационный ресурс, должна быть вынужденно отложена на срок до десяти и более лет. Понятно, что в этих условиях крайне важно правильно определить порядок вывода участков тепловых сетей в реконструкцию, чтобы в целом по системе теплоснабжения минимизировать отрицательные технико-экономические и социальные последствия, связанные с технологическими нарушениями в их работе.

Первым этапом на пути решения этой задачи является разработка модели прогнозирования возникновения технологических нарушений в работе каждого участка тепловых сетей в зависимости от его технических характеристик и условий эксплуатации, чему и посвящена настоящая работа.

Если проанализировать методы прогнозирования повреждаемости тепловых сетей, используемые в работах, посвященных расчету надежности систем теплоснабжения, то можно обнаружить, что в своем большинстве они используют для этого недостаточно полную

ретроспективную статистику о технологических нарушениях. Так, в большинстве случаев при прогнозировании повреждаемости каждого конкретного секционированного участка либо участка, рассматриваемого в качестве объекта для включения в программу реконструкции (капитального ремонта), используются данные о фактической повреждаемости именно этого участка за прошедший год либо несколько прошедших лет. Но повреждения на тепловых сетях возникают не только по причине общих физических закономерностей, обуславливающих накопление дефектов в процессе эксплуатации, но и под воздействием большого числа разнообразных факторов, имеющих локальный и случайный характер. Поэтому отказы в работе участков тепловых сетей являются в значительной степени случайными событиями, и для их корректного описания необходима большая статистика данных. Так как участки, планируемые к замене по программам реконструкции и капитального ремонта, обычно имеют протяженность порядка нескольких сотен метров, а в ряде случаев и меньше, статистических данных по таким участкам для более-менее объективного прогноза числа отказов в их работе на предстоящий период эксплуатации оказывается недостаточно (наиболее характерные значения удельной повреждаемости находятся в диапазоне до трех дефектов/км/год). Для построения более обоснованной зависимости удельной повреждаемости тепловых сетей от срока эксплуатации и других характеристик трубопроводов необходимо опираться на существенно больший массив данных по отказам.

Анализ связи потока отказов со сроком эксплуатации тепловых сетей на основании большого массива данных об отказах в работе тепловых сетей Санкт-Петербурга за период с 2009 по 2015 год был предпринят в работе [3], но здесь не ставилась задача построения аналитической зависимости удельной повреждаемости тепловых сетей от продолжительности эксплуатации, а также не анализируется влияние на этот показатель таких параметров трубопроводов, как тип прокладки и диаметр, которые оказывают существенное влияние на повреждаемость.



ВИКТОР ВЛАДИМИРОВИЧ ХОТЯКОВ
В 1997 году с отличием окончил Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения по специальности «системы автоматизированного проектирования (САПР)». После окончания занимался созданием и внедрением информационных систем на предприятиях Санкт-Петербурга в сфере цифровой картографии, дистанционного зондирования и теплоэнергетики. С 2020 года работает ведущим инженером АО «Теплосеть Санкт-Петербурга».

В «Методических указаниях по разработке схем теплоснабжения» [1], утвержденных приказом Минэнерго России от 05.03.2019 № 212, для расчета интенсивности отказов тепловых сетей предлагается алгоритм расчета этого показателя в зависимости от срока эксплуатации и типа прокладки. Но сравнение данных расчета по предложенному алгоритму с усредненными данными о фактической повреждаемости тепловых сетей АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» показали полное несовпадение как по величине удельной повреждаемости, так и по характеру ее зависимости от срока эксплуатации.

Прежде чем перейти к описанию расчетного алгоритма, определим несколько понятий, на которых будет базироваться дальнейшее изложение.

Начнем с понятия «элементарный участок», под которым подразумевается участок теплопровода, являющийся минимальным составным элементом при описании тепловых сетей рассматриваемой системы теплоснабжения, в пределах которого остаются неизменными основные характеристики трубопроводов: срок эксплуатации, тип прокладки, диаметр.

Другим важным понятием является «группа однотипных участков». Каждая такая группа формируется из элементарных участков тепловых сетей, трубопроводы которых имеют одинаковые параметры по следующим характеристикам: тип прокладки и диаметр. Принцип разбиения на группы допускает внесение изменений либо дополнение характеристик, определяющих принадлежность элементарного участка к группе. Это не повлияет на алгоритм расчета удельной повреждаемости внутри сформированной группы. В пределах каждой группы участки разбиваются на подгруппы по продолжительности эксплуатации. Число таких подгрупп принимается равным $K_{\Sigma} = 40$, причем к каждой подгруппе относим элементарные участки с соответствующей номеру подгруппы (k) продолжительностью эксплуатации, а к подгруппе с номером $k = 40$ все участки рассматриваемой группы с продолжительностью эксплуатации $\tau \geq 40$ лет.

Далее следует определить сам термин: «интенсивность отказов», как он понимается в данной работе. Понятие интенсивности отказов

тождественно понятию удельной повреждаемости, которая рассчитывается как отношение числа дефектов (повреждений), фактически выявленных или прогнозируемых к возникновению на рассматриваемом участке тепловой сети за фиксированный интервал времени (год) и приводящих к необходимости вывода его из работы для выполнения ремонта, к протяженности трубопроводов, составляющих рассматриваемый участок, либо к их материальной характеристике. Следует различать два типа показателей, характеризующих удельную повреждаемость:

1. Расчетная величина «удельной повреждаемости», которая может быть рассчитана для произвольного участка тепловых сетей в зависимости от его срока службы и ряда других характеристик (описанию алгоритма вычисления этого показателя и посвящена данная статья).

2. Фактическая величина «удельной повреждаемости», характеризующая фактический уровень удельной повреждаемости трубопроводов одной продолжительности эксплуатации, усредненный по группе однотипных участков тепловых сетей, которая рассчитывается на основании данных о числе отказов в работе тепловых сетей с выбранными таким образом параметрами, произошедших за прошедшие пять лет.

При этом следует отметить, что возможны два варианта определения термина «удельная» в применении к показателю «удельная повреждаемость», которые различаются тем, какая характеристика тепловых сетей принимается в качестве «базовой» при его расчете: протяженность трубопроводов либо их материальная характеристика.

Исходные данные для разработанной предлагаемой расчетной модели получены из двух баз данных по тепловым сетям АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»:

- База данных по параметрам всех элементарных участков тепловых сетей, включая год ввода в эксплуатацию, протяженность и диаметр трубопроводов, тип прокладки и т. д. (эта база данных содержит более 77 тысяч записей).

- База данных по всем дефектам, выявленным на этих тепловых сетях за период 2020–2024 гг. и приводивших к отказам в работе системы теплоснабжения, с привязкой

этих дефектов к «элементарным» участкам схемы теплоснабжения (эта база данных содержит более 27 тысяч записей).

На основании совместного статистического анализа этих баз данных на предмет выявления корреляции между удельной повреждаемостью и продолжительностью эксплуатации тепловых сетей, а также влияния на повреждаемость таких характеристик, как тип прокладки и диаметр трубопроводов, был сделан вывод о том, что характер зависимости интенсивности отказов от срока эксплуатации тепловых сетей хорошо описывается функцией распределения Вейбулла [2], что согласуется с выводами, сделанными авторами статьи [3]. На основании этого была предложена следующая формула расчета интенсивности отказов тепловых сетей в зависимости от продолжительности их эксплуатации:

$$\xi = \xi_{max} \cdot \left\{ 1 - e^{-\left(\frac{\tau}{T}\right)^{\lambda}} \right\}, \quad (1)$$

где:

ξ_{max} — максимальное значение удельной повреждаемости для рассматриваемой группы однотипных участков, 1/км/год (либо 1/м²/год — при расчете через материальную характеристику);

τ — фактическая продолжительность эксплуатации участка тепловой сети, год;

T — показатель, характеризующий реальный эксплуатационный ресурс трубопроводов, относящихся к рассматриваемой группе однотипных участков тепловых сетей, который равен сроку эксплуатации, при котором удельная повреждаемость достигает величины: $\xi = 0,632 \cdot \xi_{max}$ год;

λ — безразмерный показатель, характеризующий «скорость» роста удельной повреждаемости в рассматриваемой группе однотипных участков.

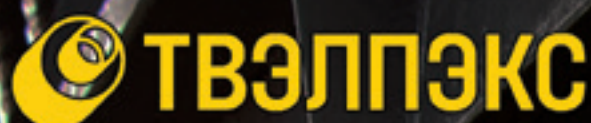
На основании многовариантных расчетов, связанных с построением аналитических зависимостей удельной повреждаемости тепловых сетей от продолжительности их эксплуатации (1) и сравнении полученных результатов с фактическими данными, был сделан вывод о том, что практически для всех выделенных однотипных групп трубопроводов оптимальное значение показателя степени λ (при котором результаты расчета в формуле (1) наилучшим образом согласуются



Завод Полимерных Труб,
г.Санкт-Петербург
(812) 327-07-07

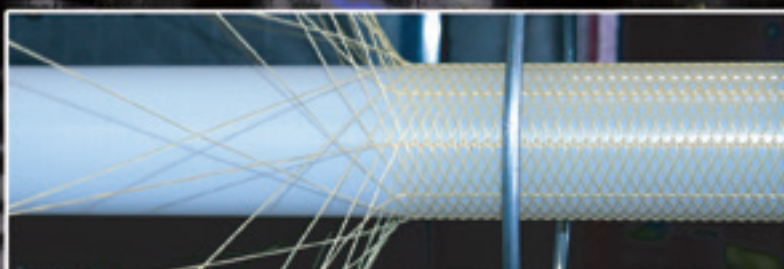


tvelpex.ru
vk.com/tvel_pex



Гибкие пластиковые
трубы в ППУ-изоляции
для наружных сетей
тепло-водоснабжения.

Трубы с греющим
термокабелем.
Стыки, фитинги,
проектирование,
монтаж, обучение



- для t теплоносителя до $+115^{\circ}\text{C}$ и давления до 10 кг/см^2
- диаметр труб до 160/225мм
- поставка труб в "бухтах" длиной до 600м
- не требуются компенсаторы, неподвижные опоры
- монтаж стыков с помощью металлических фитингов и ручного гидравлического инструмента
- полное отсутствие коррозии и внутреннего зарастания трубы
- радиус изгиба от 0,8 м
- трубы с электроподогревом для транспортировки холодной воды

с фактическими данными об интенсивности отказов) близко к 4. Исходя из этого, было принято решение в дальнейших расчетах, связанных с построением аналитических зависимостей удельной повреждаемости от продолжительности эксплуатации независимо от диаметра трубопроводов и типа прокладки (за исключением надземной прокладки) считать оптимальным значением этого показателя $\lambda = 4$.

В то же время оптимальные значения показателей ξ_{max} и T , при которых формула (1) позволяет получить наиболее близкие к фактическим данным зависимости $\xi(\tau)$, изменяются в достаточно широком диапазоне и зависят от типа прокладки и диаметра трубопроводов тепловых сетей. Поэтому значения этих показателей рассчитываются отдельно по каждой группе однотипных участков тепловых сетей. Алгоритм расчета основан на принципе минимизации среднеквадратичного отклонения значений удельной повреждаемости, рассчитанных по формуле (1), от фактических значений этого параметра ($\xi_k^{факт}$) для всех значений продолжительности эксплуатации τ_k из принятого диапазона ее изменения. В дальнейших выкладках предполагается, что τ_k принимает только целочисленные значения: $\tau_k \equiv k = 0 \div N_{max}$.

Если при расчете удельной повреждаемости в качестве базового параметра используется

протяженность трубопроводов, то расчет $\xi_{i_k}^{факт}$ для произвольной подгруппы однотипных участков с продолжительностью эксплуатации τ_k выполняется по формуле:

$$\xi_{i_k}^{факт} = \frac{1}{5} \cdot \frac{N_{i_k}}{\sum_j L_{k_j}^i}, \quad (2)$$

где:

i — условный порядковый номер группы участков с однотипными характеристиками;

N_{i_k} — общее число повреждений, выявленных за период с 2020 по 2024 год на участках тепловой сети с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящих в состав i -й группы;

j — условный порядковый номер элементарного участка с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящего в состав рассматриваемой i -й группы;

$L_{k_j}^i$ — протяженность (в однотрубном представлении) произвольно j -го участка тепловой сети с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящего в состав рассматриваемой i -й группы, км.

Аналогичным образом выполняется расчет $\xi_{i_k}^{факт}$ при определении удельной повреждаемости через материальную характеристику: в этом случае в формулу 2 вместо $L_{k_j}^i$ следует подставлять $M_{k_j}^i$ — материальная характеристика трубопроводов, образующих j -й участок тепловой сети с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящих в состав рассматриваемой i -й группы, m^2 .

Величина среднеквадратичного отклонения расчетных значений ξ от $\xi_{i_k}^{факт}$ во всем диапазоне изменения τ_k для произвольной группы однотипных участков рассчитывается по формуле:

$$Y = \sum_{k=0}^{N_{max}} \left[\xi_{max} \cdot \left\{ 1 - e^{-\left(\frac{\tau_k}{T}\right)^\lambda} \right\} - \xi_k^{факт} \right]^2. \quad (3)$$

Чтобы найти значения показателей ξ_{max} и T , отвечающих минимуму функции Y , необходимо решить систему из двух нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^{N_{max}} \left[F_k \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{\tau_k}{T}\right)^\lambda} \right) \right] = 0 \\ \sum_{k=1}^{N_{max}} \left[F_k \cdot e^{-\left(\frac{\tau_k}{T}\right)^\lambda} \cdot \left(\frac{\tau_k}{T} \right)^\lambda \right] = 0 \end{cases}, \quad (4)$$

где:

$$F_k = \xi_{max} \cdot \left\{ 1 - e^{-\left(\frac{\tau_k}{T}\right)^\lambda} \right\} - \xi_k^{факт}.$$

Для решения этой системы уравнений применен метод решения системы нелинейных уравнений с использованием языка программирования Python [4].

Таким образом, поставленная в настоящей работе задача решалась в два этапа:

1. Все тепловые сети АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» разбивались на группы участков по типам прокладки и диаметрам трубопроводов.

Таблица 1. Результаты расчета показателей зависимости удельной повреждаемости от продолжительности эксплуатации тепловой сети при использовании в качестве базового параметра протяженности либо материальной характеристики

Тип прокладки трубопроводов, диаметры		Расчет ξ через протяженность, 1/км/год			Расчет ξ через материальную характеристику, 1/м ²		
		показатели интерполяционной функции (1)					
		ξ_{max}	T	λ	ξ_{max}	T	λ
Бесканальная	d ≤ 100	6,35	21,8	4	0,077	22,0	4
	125 ≤ d ≤ 350	3,69	23,1	4	0,019	23,5	4
	d ≥ 400	2,15	23,2	4	0,004	22,9	4
	Итого:	4,10	23,8	4	0,017	25,3	4
Канальная	d ≤ 100	8,24	22,4	4	0,100	22,1	4
	125 ≤ d ≤ 350	6,06	19,1	4	0,033	18,9	4
	d ≥ 400	6,79	18,2	4	0,011	19,4	4
	Итого:	6,84	19,8	4	0,037	21,6	4
Подвальная		1,38	16,6	3	0,011	15,4	3
Надземная		0,98	38,5	1	0,002	41,0	1
Усреднение по всем сетям:		3,09	20,3	4	0,015	22,0	4

Разделение по типам прокладки:

- бесканальная (к ней отнесена также прокладка в футляре);
- канальная (к ней отнесены также прокладка по зданию и в камере);
- подвальная;
- надземная.

Разделение по диапазонам изменения диаметров трубопроводов:

- до 100 мм включительно;
- диапазон: от 125 до 350 мм включительно;
- диапазон: от 400 до 1400 мм включительно.

Для каждой из выделенных групп однотипных участков рассчитывались значения $\xi_{i_k}^{\text{факт}}$ по каждой подгруппе участков тепловых сетей одной продолжительности эксплуатации из целочисленного диапазона изменения τ_k : от 0 до $N_{\max}$ лет. При этом принималось, что $N_{\max} = 40$ и к подгруппе участков тепловых сетей с продолжительностью эксплуатации $\tau_k = N_{\max}$ относились все участки со сроком службы ≥ 40 лет (из-за недостатка статистических

данных для более детального анализа изменения повреждаемости при $\tau_k > 40$ лет). Таким образом формировались массивы исходных данных для расчета искомых показателей $\xi_{\max}$ и T .

2. Путем решения системы нелинейных уравнений (4) находились значения показателей $\xi_{\max}$ и T , определяющих аналитическую зависимость удельной повреждаемости в каждой группе участков тепловых сетей от продолжительности их эксплуатации.

Итоговые результаты расчета этих показателей представлены в табл. 1 для двух вариантов определения понятия удельной повреждаемости: через протяженность трубопроводов и через их материальную характеристику.

Следует отметить, что не для всех типов прокладки удалось получить достоверные результаты расчета искомых показателей при сортировке тепловых сетей по диаметрам трубопроводов, что обусловлено недостатком статистических

данных. Поэтому для трубопроводов надземной и подвальной прокладки показатели $\xi_{\max}$ и T определены без разделения по диаметрам. Кроме того, для тепловых сетей надземной прокладки из-за недостатка статистических данных пришлось усреднять статистику об отказах не по отдельным годам эксплуатации, а по периодам продолжительностью пять лет.

Для визуализации характера аналитической зависимости удельной повреждаемости от продолжительности эксплуатации тепловых сетей, полученной на основании расчета по описанному алгоритму коэффициентов $\xi_{\max}$ и T , и подтверждения близости результатов расчета к фактическим данным на рис. 1 представлен график зависимости $\xi(\tau)$, усредненной по всем тепловым сетям системы теплоснабжения. На этом графике, как и на последующих, в качестве базовой характеристики при расчете удельной повреждаемости принята протяженность трубопроводов.

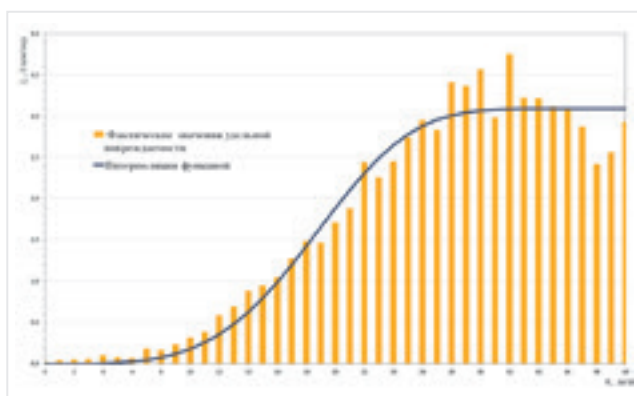


Рис. 1. Зависимость удельной повреждаемости от срока эксплуатации тепловых сетей, усредненная по всей зоне снабжения АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»

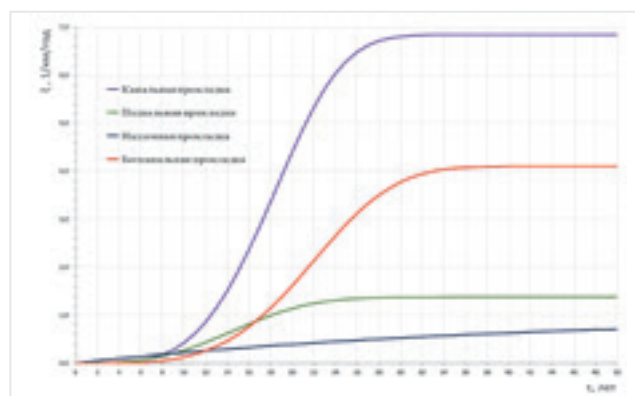


Рис. 2. Расчетные зависимости удельной повреждаемости тепловых сетей от срока эксплуатации для разных типов прокладки

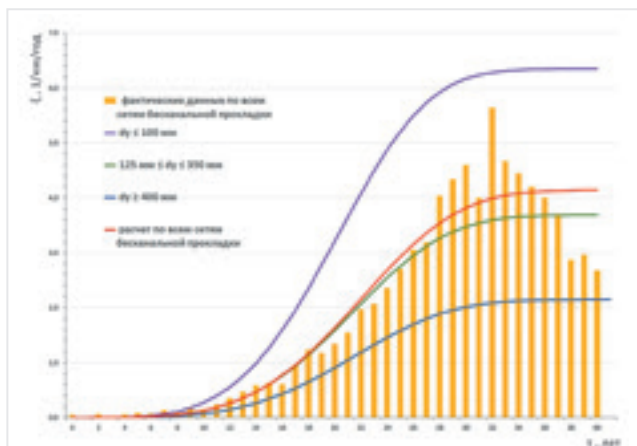


Рис. 3. Расчетные зависимости удельной повреждаемости тепловых сетей бесканальной прокладки от срока эксплуатации для разных диаметров трубопроводов

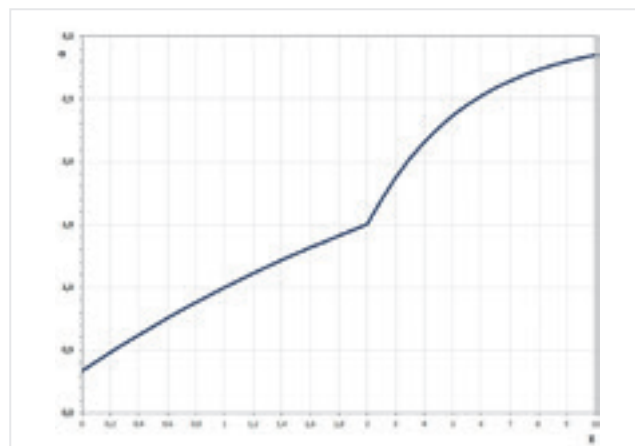


Рис. 4. Зависимость корректирующего коэффициента α от отношения фактического числа отказов к расчетному значению, полученному из среднестатистического анализа

На рис. 2 представлены аналитические зависимости $\xi(\tau)$ для тепловых сетей различного типа прокладки. Как и следовало ожидать, наиболее высокая интенсивность отказов наблюдается при канальной и бесканальной прокладках. Ввиду недостаточной статистики о повреждаемости трубопроводов надземной прокладки полученная для них зависимость $\xi(\tau)$ менее достоверна, чем зависимости, полученные для других типов прокладки.

На рис. 3 представлены графики зависимостей $\xi(\tau)$ для тепловых сетей разных диапазонов диаметров при бесканальном типе их прокладки. Как видно из этих графиков, характер всех зависимостей близкий, но максимальные значения удельной повреждаемости уменьшаются по мере увеличения диаметров трубопроводов. Показатель, характеризующий срок эксплуатационного ресурса тепловых сетей бесканальной прокладки, слабо зависит от диаметра трубопроводов и во всех рассмотренных группах находится в диапазоне $22 \leq T \leq 25$ лет.

Таким образом, в результате проделанной работы удалось получить усредненные по выделенным группам однотипных участков аналитические зависимости удельной повреждаемости (интенсивности отказов) тепловых сетей от продолжительности их эксплуатации. Хотя полученные результаты расчета коэффициентов интерполяционных зависимостей, строго говоря, справедливы только для тепловых сетей в зоне ответственности АО «Теплосеть Санкт-Петербурга», применив описанный алгоритм расчета, не сложно получить аналогичные коэффициенты для тепловых сетей любой другой системы теплоснабжения. Для этого необходимо иметь базу данных о параметрах тепловых сетей с разделением на «элементарные» участки и достоверной информацией о фактически выявленных повреждениях на этих участках за прошедшие несколько лет.

Изложенный выше метод позволяет рассчитать значения удельной повреждаемости для тепловых сетей выбранного срока эксплуатации, типа прокладки и диаметра, усредненные по системе теплоснабжения, без учета других эксплуатационных факторов. Однако, когда решается задача ранжирования тепловых сетей по актуальности вывода их в реконструкцию, сравниваются не среднестатистические «элементарные»

участки с неизменными по протяженности параметрами, а «участки реконструкции» протяженностью в сотни метров и более, границы которых определяются на основании всестороннего экспертного анализа специалистов, обслуживающих данные сети, не только с точки зрения однородности тепловых сетей на заменяемом участке, но также условий организации работ по реконструкции и массы других факторов. Поэтому в состав «участков реконструкции» может входить несколько «элементарных» участков тепловых сетей с существенно различающимися характеристиками: с разной продолжительностью эксплуатации и даже из разных «однотипных групп». И в этом случае задача состоит в прогнозировании числа отказов на предстоящий период (год планируемой реконструкции), которые с высокой вероятностью могут произойти в границах «участка реконструкции». Расчет этого показателя выполняется по следующей формуле:

$$\bar{\Pi} = \sum_i \sum_{k_i} \xi_k^i \cdot L_k^i \quad (5)$$

где:

i — условный порядковый номер группы однотипных участков, входящих в состав участка реконструкции;

k_i — условный номер подгруппы участков с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящих в состав участка реконструкции и относящихся к i -й группе;

ξ_k^i — расчетная удельная повреждаемость тепловых сетей с продолжительностью эксплуатации τ_k , относящихся к i -й группе;

L_k^i — суммарная протяженность «элементарных» участков тепловой сети, относящихся к i -й группе с продолжительностью эксплуатации τ_k , входящих в состав участка реконструкции.

Формула (5) позволяет рассчитать прогнозные значения числа отказов в работе участков реконструкции тепловых сетей, исходя из удельных значений повреждаемости, усредненных по всем «однотипным» участкам схемы теплоснабжения без учета особенностей эксплуатации и расположения каждого отдельного участка. Для учета этих особенностей предлагается при расчете прогноза отказов на каждом конкретном участке реконструкции применять корректирующий коэффициент α , который будет учитывать

индивидуальные особенности такого участка, т. е. рассчитывать прогнозируемое число отказов в работе участка реконструкции на предстоящий период по формуле:

$$\Pi = \alpha \cdot \bar{\Pi}.$$

Расчет этого коэффициента предлагается выполнять по формуле:

$$\alpha = \frac{1}{\alpha_{max}} \cdot [(\alpha_{max}^2 - 1) \times \times (1 - e^{-\delta \cdot \chi}) + 1] \quad (6)$$

где:

α_{max} — максимально допустимое значение коэффициента α , которое предлагается принимать равным: $\alpha_{max} = 3$;

δ — коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$\delta = \ln \left(\frac{\alpha_{max} + 1}{\alpha_{max}} \right);$$

χ — отношение годового числа фактически выявленных дефектов на рассматриваемом участке реконструкции ($\Pi_{факт}$), усредненное за прошедшие пять лет эксплуатации, к расчетному значению, полученному по формуле (5), исходя из предположения, что повреждаемость на данном участке соответствует среднестатистической для всех «элементарных» участков, входящих в его состав, т. е.:

$$\chi = \frac{\Pi_{факт}}{5 \cdot \bar{\Pi}}$$

График зависимости коэффициента α от χ представлен на рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минэнерго России от 05.03.2019 № 212 (ред. от 11.09.2024) «Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.08.2019 № 55629).

2. Левин Б. Р. Справочник по надежности / Под ред. Левина Б. Р., в 3 томах. Т. 1. М.: Мир, 1969 г., 339 с.

3. Кирюхин С. Н., Сеннова Е. В., Шиманская А. О. Статистический анализ данных о технологических нарушениях при оценке надежности функционирования оборудования тепловых сетей // Новости теплоснабжения. № 8 (216), 2018.

4. Титов А. Н. Решение задач линейной алгебры и прикладной математики в Python. Работа с библиотекой SciPy: учебно-методическое пособие // Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань: Изд-во КНИТУ. — 2023. — 124 с.



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

3–6.02.2026

**МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО,
ПАВИЛЬОН 3**

**ПОЛУЧИТЕ
БИЛЕТ**

ПО ПРОМОКОДУ: AVOKSZ



aquaflame-expo.ru



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
СЕКТОР**



**ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ**



**ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER**



ЛУКАВЫЕ ЦИФРЫ, ИЛИ ВСЯ ПРАВДА О ПОКВАРТИРНОМ ОТОПЛЕНИИ

Е. Л. Палей, инженер-промтеплоэнергетик

*Ах, обмануть меня не трудно!..
Я сам обманываться рад.
А. С. Пушкин*

Желание иметь собственный котел в доме естественно и понятно для владельца загородного дома, тем более если этот котел будет на дешевом природном газе и больше не нужно будет заготавливать дрова.

Если система теплоснабжения обеспечивает гарантированное и качественное теплоснабжение, желание иметь собственный котел в многоквартирном доме есть (и возникает) далеко не у всех. Потребитель зачастую не представляет себе всех проблем, с которыми ему придется столкнуться.

Некоторые лукавые политики и экономисты пользуются этим незнанием и представляют различные экономические расчеты, в которых сравнивают существующую некачественную систему теплоснабжения с вариантом установки поквартирного отопления. При этом в расчетах учитывают только затраты на котел.

Я не буду спрашивать у них, кто и почему довел систему теплоснабжения до некачественного состояния и куда делись деньги, заложенные на амортизацию.

Я попрошу их сделать полный расчет затрат, и если они его сделают честно, то все встанет на свои места. Что подразумевается под словом «честно»?

Необходимо, во-первых, учесть все затраты, а во-вторых, сравнивать не старую и новую системы, а две новые системы. Например, вариант поквартирного теплоснабжения и вариант крышной или отдельно стоящей котельной.

Хочу особо обратить внимание, что многие застройщики охотно бы применяли поквартирную систему, т. к. такое решение требует меньше согласований и, соответственно, проще в реализации. А стоимость котла они заложат в стоимость квартиры.

Практически во всех уголках нашей страны есть кирпичные или панельные многоквартирные (двух-, трех- и пятиэтажные) жилые дома,



которые отапливаются от местных небольших котельных. Где-то эти котельные заменены на новые блок-модульные, где-то установленные в старых зданиях новые газовые котлы, где-то даже поменяли отдельные участки тепловых сетей. Но в большинстве своем система теплоснабжения таких поселков остается на низком, малоэффективном уровне. И приход в администрации поселков «специалистов», предлагающих выход из сложившегося положения, сулит главам большую выгоду на словах. Поскольку отказ от системы теплоснабжения населения, пусть даже частичный, снимет с администраций большую головную боль.

Автору уже приходилось разоблачать такой подход в далеком 2005 году. Это был проект для Иван-Города в Ленинградской области. Сейчас, видимо, после публикации в первом номере за этот год журнала «Инженерные системы» статьи глубокоуважаемого мною А. Я. Шарипова «Оценка энергетической и экономической эффективности систем теплоснабжения», пришло время опять выступить.

Необходимо признать, что решение на использование в многоквартирных домах поквартирных систем теплоснабжения с газовыми котлами было ошибочным. И установленный сейчас в СП 60.13330 запрет очень правильный. Старые системы необходимо постепенно выводить из эксплуатации, в т. ч. и менять политику с установкой газовых плит в МКД. Взрывы газа происходят повсеместно и не являются единичными случаями.

Я считаю, что ошибаться могут все. Не ошибается только тот, кто ничего не делает. И поэтому предлагаю более внимательно взглянуть на цифры в таблице из статьи, при этом за основу можно принять указанные в пп. 1.1–1.7 исходные данные и стоимостные показатели, приведенные в пп. 2.1–2.5.

Замечание № 1. В расчете инвестиционных затрат не учтены затраты на устройство дымоходов от теплогенераторов, на установку в квартирах систем контроля загазованности, на установку газовых счетчиков, на переподключение систем теплоснабжения



ЖКХ РОССИИ

XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

22-24 АПРЕЛЯ 2026

ВЫСТАВОЧНАЯ ПРОГРАММА | КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА | ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЛОВЫХ ВСТРЕЧ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖИЛИЩНОГО
ФОНДА. КАПИТАЛЬНЫЙ
И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

ДОРОЖНО-КОММУНАЛЬНАЯ
ТЕХНИКА

КОМФОРТНАЯ ГОРОДСКАЯ СРЕДА

ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ
ДЛЯ ОТРАСЛИ

УМНЫЙ ГОРОД. ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ
И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



18+

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ «ЖКХ РОССИИ»
ПРОЙДУТ ОТРАСЛЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ:



ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 84/1

ТЕЛ: +7 (812) 240 40 40, ДОБ. 2622, 2245
GKN@EXPOFORUM.RU, GKN.EXPOFORUM.RU
САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ –
В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ!
@ZHKH RUSSIA



с централизованного на поквартирное и на ремонт кухонь для установки теплогенераторов (не говоря о вероятном отсутствии технической возможности сделать это в старом фонде). Эта цифра по самым скромным подсчетам будет не меньше стоимости теплогенератора, т. е. 28 500 руб. Кроме того, затраты на строительство трех небольших котельных явно занижены (но не будем их пересчитывать).

Инвестиционные затраты по второму варианту (три котельные и поквартирное теплоснабжение) составят не 64 300 руб., а 92 800 руб. и будут почти в два раза выше затрат на строительство централизованной системы.

Замечание № 2. Непонятно, на каком основании в п. 3.1 при новой централизованной системе теплоснабжения ее эффективность принята равной 74%. КПД новых котлов должен быть 92–94% (среднегодовой не ниже 90%); потери в новых сетях не выше 1,5–3,0%.

Примем для перерасчета расхода газа для котельных среднегодовое значение КПД — 90%, а для теплогенератора — 92% (КПД котла зависит от нагрузки и не является величиной постоянной).

Годовое потребление тепловой энергии в п. 3.2 оставим без изменений, а годовую выработку тепловой энергии из-за потерь тепла, указанную в п. 3.3, пересчитаем, увеличив на 3% (потери в сетях):

- вариант централизованной системы — $9200 \times 1,03 = 9476$ Гкал;
- вариант для централизованной системы с нагрузкой 2,48 Гкал на котельные, что составляет 55% от первого варианта — $0,55 \times 9200 \times 1,03 = 5212$ Гкал. И, соответственно, на теплогенераторы ляжет $9200 - 5212 = 2988$ Гкал.

Тогда годовой расход газа по вариантам будет следующим:

- вариант для централизованной системы — $9476 : (0,0081 \times 0,92) = 1300 \text{ м}^3$ (но никак, не 2162 м^3 , указанные в п. 3.4 цифры завышены почти в два раза!);
- вариант с тремя котельными и поквартирной системой — $5212 : (0,0081 \times 0,90) = 715$ тыс. м^3 , и для теплогенераторов — $2988 : (0,0081 \times 0,92) = 400$ тыс. м^3 (суммарно 1115 м^3). Несколько меньше, чем указано в таблице.

Замечание № 3. Расход электрической энергии по вариантам оставим без изменений, предполагая,

что затраты на электроэнергию во втором варианте указаны только для котельных. По теплогенераторам расход электроэнергии почему-то не учитывался. Если принять электрическую мощность в 100 кВт на теплогенератор, то расход электроэнергии за год составит $0,1 \times 24 \times 365 \times 0,45 = 394$ кВт, или 112 347 кВт на все теплогенераторы.

Далее необоснованно даны расходы, связанные с потерей воды. Откуда и почему во вновь построенной котельной и тепловой сети такая подпитка (п. 3.6 — 4300 м^3 в год)? Если исходить из того, что система закрытая и емкость системы составляет $(3500 \times 2 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,785) + 10 = 60 \text{ м}^3$, то по нормативу утечка 0,025% от емкости — $60 \times 0,025/100 = 0,015 \text{ м}^3$. Предположим, что утечка происходит постоянно все 365 дней, тогда $0,015 \times 24 \times 365 = 131,4 \text{ м}^3$ против указанных в п. 3,6 — 4300 м^3 . Всякая утечка в теплосетях равносильна аварии.

Завышение почти в 30 раз! Такая же ситуация со вторым вариантом. Расход воды по второму варианту — $500 \times 2 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,785 + 10 = 18 \text{ м}^3$, где $0,1 \times 0,1 \times 0,785$ — емкость 1 пог. м трубы Ду100; 10 — емкость воды в котельной.

Замечание № 4. Поскольку расход инженерных ресурсов посчитан некорректно, то и затраты на эти ресурсы посчитаны тоже некорректно.

Современные котельные работают без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Информация об их работе передается на диспетчерский пульт, годовые затраты на обслуживание котельной в 4,5 МВт и обход теплосети не превысят 1200 руб.



Для варианта поквартирного теплоснабжения затраты на обслуживание 1 теплогенератора составят не менее 500 руб. в месяц ($285 \times 0,5 \times 12 = 1710$ руб.), а затраты на обслуживание трех котельных и теплосетей — не менее 3000 руб.

Затраты на амортизацию (п. 3.16) принимаем из таблицы, хотя при сроке службы котла 20 лет и теплогенератора максимум десять лет эти цифры будут другие.

Аналогично поступим с затратами на ЗИП и примем указанное в таблице значение.

Перейдем к окончательным цифрам:

- Вариант централизованной системы

$$Ц_1 = (1300 \times 7,25) + 1240 + (60 \times 50/1000) + 1200 + 4696 + 2935 = 19\,499 \text{ руб.}$$

С учетом принятой в таблице нормы рентабельности 5% общие затраты по варианту составят

$$19\,499 \times 1,05 = 20\,474 \text{ руб.}$$

(что почти в два раза меньше указанной в таблице цифры — 39 229 руб.)!

- Вариант с тремя котельными и поквартирной системой

$$Ц_{2к} = (715 \times 7,25) + 806 + (18 \times 50/1000) + 3000 + 2864 + 1790 = 13\,645 \text{ руб. (на три котельные)}$$

$$Ц_{2т} = (400 \times 7,25) + (112\,347 \times 6,2) + 0 + 1710 + 0 + 0 = 5283 \text{ руб.}$$

(Затраты на подпитку, амортизацию и ЗИП для поквартирной системы не учитываем.)

С учетом принятой в таблице нормы рентабельности 5% затраты по варианту на три котельные составят — $13\,645 \times 1,05 = 14\,327$ руб.

Замечание № 5. Разберем представленные выводы. Для определения себестоимости нам необходимо принять решение о списании капитальных затрат на создание поквартирной системы или отнести эти затраты на период действия проекта на три котельные, или включить в платеж за коммунальные услуги за квартиру в виде инвестиционных затрат на срок службы котла (десять лет). Автор статьи их просто списал, а это почти 57 млн руб.! Поступим так же, хотя вряд ли какая-либо администрация пойдет на такой шаг.

Определяем экономику проекта:

- себестоимость выработки тепловой энергии от общей котельной $S_1 = 20\,474 : 9467 = 2162 \text{ руб./Гкал}$;

• себестоимость выработки тепловой энергии от трех котельных

$$S_{2k} = 14\,327 : 5212 = 2749 \text{ руб./Гкал};$$

• себестоимость выработки тепловой энергии от теплогенераторов

$$S_{2t} = 5283 : 2988 = 1768 \text{ руб./Гкал}.$$

Разница между централизованной системой и поквартирной системой по себестоимости тепловой энергии составляет 2162 — 1768 = 394 руб., а не 1613 руб., как указано в статье.

Стоит ли овчинка выделки, учитывая величину проблем, которые потом возникнут у потребителя?

Относительно платы за тепловую энергию привожу простой расчет сравнения эффективности на примере одной квартиры. Стоимостные показатели в Ленинградской области несколько отличаются от цифр, приведенных в статье.

Сравнение затрат потребителя на теплоснабжение от централизованного источника и собственного котла при переводе существующих зданий на поквартирное теплоснабжение.

(При выполнении расчета принято, что на первом этапе потребитель получает бесплатно или централизованную систему, или систему с котлом. Для простоты затраты на инфляцию не учитывались.)

Потребляемая мощность на отопление квартиры (принято среднее значение — 55 м²) — 16 кВт; годовое значение — 16 х 24 х 220 х 0,48 = 40 550 кВт (34 873 Ккал/год);

годовое потребление газа — 34 873 (8,1 х 0,92) = 4680 м³ газа,

где:

• 24 и 220 — продолжительность отопительного периода (час и сутки);

• 0,48 — среднегодовой коэффициент потребления;

• 8,1 — теплотворная способность газа;

• 0,92 — среднегодовое значение КПД котла.

Средняя стоимость 1 Гкал в газовых котельных по Ленинградской области — 2,1 тыс. руб.

Средняя стоимость 1 м³ газа по Ленинградской области — 8,5 руб.

А. Определяем затраты потребителя при централизованном теплоснабжении на период службы котла (десять лет). Затраты = 34,873 х 10 х 2,1 = 732,3 тыс. руб.

Б. Определяем затраты потребителя при установке котла за тот же период (10 лет).

1. Замена котла — 100 тыс. руб.

2. Демонтаж и монтаж котла, дымоходов, замена газового счетчика, системы контроля загазованности, присоединение к системе теплоснабжения, ремонт квартиры — 40 тыс. руб. Эти затраты понесет потребитель при замене котла.

3. Годовое обслуживание (общее) — 12 тыс. руб./год.

4. Затраты на электроэнергию при мощности 100 Вт (100 х 24 х 220 х 0,48 х 10 х 6,2) = 15,7 тыс. руб.

5. Срок службы котла — 7–10 лет.

Затраты = 4,68 х 10 х 8,5 + 100 + 40 + 12 х 10 + 15,7 = 673,5 тыс. руб.

Экономическая эффективность **732,3 — 673,5 = 58,8 тыс. руб. за десять лет (490 руб. в месяц!), или всего 8%!**

Вывод

1. Экономическая эффективность для потребителя минимальная. Не зная о предстоящей замене оборудования, потребитель может оказаться в сложном

финансовом положении, когда будет вынужден выложить кругленькую сумму.

2. Опасность из-за возможного взрыва газа при отсутствии должного обслуживания высокая.

3. Надежность теплоснабжения падает из-за наличия одного вида топлива и одного электрического кабеля на вводе в квартиру.

4. Выгодоприобретателем перевода поселковых систем на поквартирное теплоснабжение становится местная администрация, у которой отпадает необходимость обеспечения гарантированного теплоснабжения, а также застройщики, у которых сокращается количество согласований и упрощается процесс строительства и ввода в эксплуатацию.

5. Поквартирное теплоснабжение приемлемо для частного сектора и неприемлемо для многоквартирных домов.

Отдельно хочу обратить внимание на то, что для выполнения всех работ за один межотопительный период (май–сентябрь — 21 неделя). Подрядчику потребуется на площадке при правильной организации работы не менее 14 бригад по два человека для монтажа теплогенераторов, устройства дымоходов от теплогенераторов, на установку в квартирах систем контроля загазованности, на установку газовых счетчиков, на переподключение систем теплоснабжения с централизованного на поквартирное и на ремонт кухонь.

А также еще 12–14 человек для строительства трех котельных и тепловых сетей. Общее количество работающих получается не менее 42 человек против бригады в 10–12 человек при централизованной схеме.



НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТЕПЕНИ ИХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ИЗНОСА



ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПРОДОУС
Доктор технических наук,
профессор, технический директор
ООО «Инженерный центр подготовки
специалистов», Санкт-Петербург.

Сфера научных интересов:
напорные и самотечные сети
водоснабжения и водоотведения
и сооружения на них, строительство,
реконструкция и эксплуатация этих
сооружений. Очистка природных
вод из подземных и поверхностных
источников, очистка хозяйственно-
бытовых и поверхностных сточных
вод, дезинфекция природных
и сточных вод и сооружений.
За активное участие в разработке
по его таблицам и реализации
в 2010 году проекта дюкерного
перехода из напорных
полиэтиленовых труб диаметром
1400 мм протяженностью
1500 м через реку Обь награжден
почетной грамотой мэра города
Новосибирска. Удостоен почетного
звания «Заслуженный деятель
науки» Международной академии
наук экологии и безопасности
жизнедеятельности и награжден
«Звездой Ученого» и орденом
«За заслуги в науке».
Опубликовал более 350 научных
работ, в том числе 8 монографий
и 15 справочных пособий. Автор
32 патентов и изобретений.

*О. А. Продоус, профессор, технический директор
ООО «Инженерный центр подготовки специалистов»,
Санкт-Петербург*

*П. П. Якубчик, профессор кафедры «Водоснабжение,
водоотведение и гидравлика» ФГБОУ ПГУПС
Императора Александра I, Санкт-Петербург*

*С. С. Балашов, аспирант кафедры «Водоснабжение,
водоотведение и гидравлика» ФГБОУ ПГУПС
Императора Александра I, Санкт-Петербург*

Гидравлический износ металлических водопроводов из стали и серого чугуна — непрерывный процесс, приводящий к увеличению энергопотребления насосов и сокращению продолжительности их эксплуатации.

Доказано практически, что все металлические сети систем водоснабжения, канализации и теплоснабжения в процессе эксплуатации покрываются изнутри слоем внутренних отложений (рис. 1) [1].

Причины образования слоя отложений в металлических трубах установлены и описаны в монографиях [1, 2].

Главной причиной изменения расчетного состояния металлических трубопроводов и образование слоя внутренних отложений в трубах является непрерывный природный электромагнетизм, когда частицы молекул воды (ионы) с отрицательным зарядом стремятся «прилипнуть» к внутренней стенке трубы, имеющей положительный заряд.

Образуется слой отложений, который:

- уменьшает фактический внутренний диаметр труб ($d_{\text{вн}}^{\Phi}$);
- увеличивает фактическую скорость V_{Φ} перемещения жидкости по трубам;

- изменяет (увеличивает) величину фактических потерь напора в трубах ($H_{\Phi} = i_{\Phi} \cdot \ell$, м, где i_{Φ} — гидравлический уклон, м. При $\ell = 1$ п. м $H_{\Phi} = i_{\Phi}$), м;

- увеличивает величину фактического энергопотребления насосного оборудования $N_{\text{дв}}^{\Phi}$ определяемого по известной формуле (1) [1]:

$$N_{\text{дв}}^{\Phi} = 10^6 \cdot i_{\Phi} \cdot (d_{\text{вн}}^{\Phi})^2 \cdot V_{\Phi} \cdot \frac{0,00808}{\eta}, \text{ кВт /ч, (1)}$$

где:

i_{Φ} — фактический гидравлический уклон труб, соответствующий условиям конкретной задачи, мм/м;

$d_{\text{вн}}^{\Phi}$ — фактический, измененный за счет наличия слоя внутренних отложений (δ_{Φ}) на стенках труб, м;
 V_{Φ} — фактическая скорость потока жидкости в трубе со слоем отложений δ_{Φ} , м/с;

η — КПД насоса для заданных условий. Для практических расчетов принимают значение $\eta = 0,7$ [1].

Введем понятие — **гидравлический износ** трубопроводов

(труб). Это процесс изменения значений расчетных характеристик гидравлического потенциала труб ($d_{вн}^p$, V_p , i_p) при наличии в водопроводной сети слоя внутренних отложений δ_ϕ . Характеризуется количественным значением безразмерного коэффициента эффективности эксплуатации сети, который определяется по формуле (2) [1]:

$$K_{эф} = \frac{N_{дв}^p}{N_{дв}^\phi} = \frac{(d_{вн}^p)^2 \cdot V_p \cdot i_p}{(d_{вн}^\phi)^2 \cdot V_\phi \cdot i_\phi} \quad (2)$$

Значением $K_{эф}$ характеризуется степень зарастания внутренней поверхности труб или степень изменения их расчетного внутреннего диаметра $d_{вн}^p$ за счет наличия слоя внутренних отложений δ_ϕ , рис. 1. Чем меньше величина $K_{эф}$, тем больше толщина слоя отложений δ_ϕ в металлических трубах.

Покажем на конкретном примере сравнение характеристик новых и изношенных водогазопроводных труб $d_n = 140$ мм.

УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

По металлической сети из водопроводных труб по ГОСТ 3262-75 диаметром 125 мм транспортируется расход $q = 22,0$ л/с. Возраст сети — 21 год. Сеть размещена в Московской области. Средняя толщина слоя отложений в трубах — $\delta_\phi = 2,6$ мм.

Рассчитать значение коэффициента эффективности эксплуатации сети $K_{эф}$ для новых и изношенных водопроводных труб и показать расхождение значений характеристик их гидравлического потенциала.

РЕШЕНИЕ

На кафедре «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ПГУПС Императора Александра I разработано новое программное обеспечение ГРИТ, использование которого позволяет для каждой конкретной задачи в табличной форме рассчитать основные гидравлические характеристики трубопроводов любого возраста и при любой толщине слоя внутренних отложений δ_ϕ в трубах в сравнении с новыми.



ПЕТР ПЕТРОВИЧ ЯКУБЧИК
Кандидат технических наук, профессор кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС).

Сфера научных интересов: водопроводные сети, гидравлические сопротивления труб из различных материалов. Насосы, насосные и воздухоподъемные станции систем водоснабжения и водоотведения. Бестраншейная технология ремонта, реконструкции и прокладки водопроводных и канализационных трубопроводов. Эксперт-аудитор общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий. Удостоен званий: «Почетный железнодорожник», «Почетный работник транспорта России». Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и медалью «За строительство БАМ». Опубликовал 200 научных статей и учебно-методических работ, в том числе 5 учебников, 12 учебных пособий и 5 монографий.

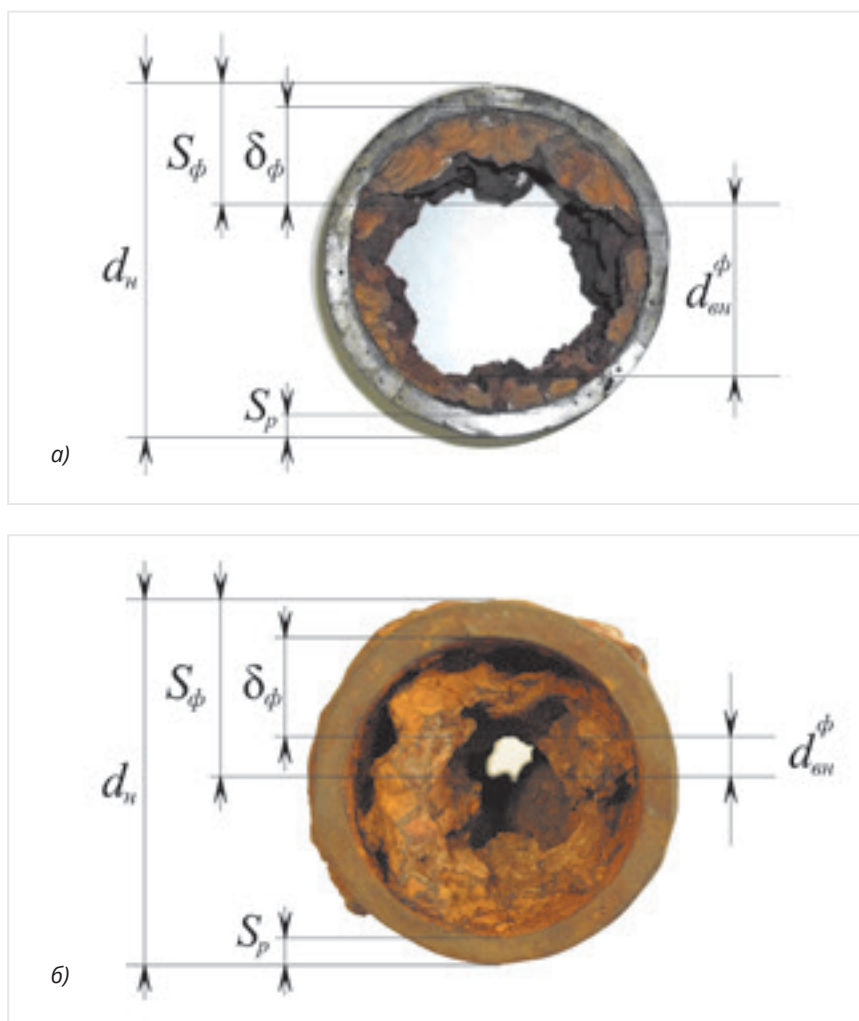


Рис. 1. Фрагменты внутренних отложений в стальных — а) и чугунных — б) трубах



СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ БАЛАШОВ
Аспирант кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС).

Авторами статьи проанализированы разные возможные методики измерения толщины слоя внутренних отложений и сделан следующий вывод: целью использования большинства методик измерения является контроль только **остаточной** толщины стенки трубы. Поэтому определить фактическую толщину слоя внутренних отложений с их помощью физически невозможно.

Например, с помощью ультразвукового толщиномера А1209 можно измерять только толщину изношенных стенок труб котлов, обшивок судов, листов металлопроката и т. п. Измерять толщину слоя отложений в трубах с помощью ультразвуковых приборов — это до настоящего времени нерешенная задача в государстве, где эксплуатируется около 300 тыс. металлических трубопроводов.

С учетом вышеизложенной информации авторами предложено использовать для этих целей рентгеновский переносной аппарат для промышленной рентгенографии «Арина-7», обеспечивающий контроль наличия и значение толщины слоя отложений в трубах согласно ГОСТ 32569-13 с оценкой качества измерений по ГОСТ 20426-82.

На основании проведенных с помощью переносного рентгеновского аппарата «Арина-7» с использованием программного обеспечения ГРИТ по измеренной толщине слоя $\delta\phi = 2,6$ мм производится автоматизированный расчет всех гидравлических характеристик изношенного водопровода (табл. 1).

Достоинством программного обеспечения ГРИТ является то, что программа автоматически сравнивает значения характеристик гидравлического потенциала новых и изношенных труб и рассчитывает процент расхождения между этими значениями. Это крайне важно специалистам, принимающим решение о выводе трубопровода из эксплуатации.

Таким образом, рассмотренный по условиям задачи пример (табл. 1) убедительно доказывает необходимость обязательного учета степени гидравлического износа металлических сетей, характеризуемой значением $K_{эф}$ для обоснованного прогнозирования периода их остаточной эксплуатации T на перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продоус О. А., Якубчик П. П., Шлычков Д. И. Особенности гидравлического расчета водопроводов из металлических, полимерных и металлополимерных труб. Терминологический словарь по наружным сетям водоснабжения и канализации. Научное издание // Санкт-Петербург — Москва // Издательство — Москва: Перо. — 2023. — 288 с. ил.

2. Продоус О. А., Шлычков Д. И. Гидравлический расчет сетей водоотведения с внутренними отложениями. Монография // Москва: Издательство МИСИ — МГСУ. 2022. — 120 с. ил.

3. ГОСТ 32569-2013 Межгосударственный стандарт. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах // <https://docs.cntd.ru/document/1200111138>

Таблица 1.

Сравнение гидравлических характеристик новых и изношенных водопроводных труб $d_n = 140$ мм, ГОСТ 3262-75

Характеристики новых и изношенных труб диаметром $d_{вн}^p = 131$ мм										
Расход q , л/с	Новые трубы					Изношенная труба со слоем отложений $\delta\phi = 2,6$ мм				
	$d_{вн}^p$, мм	V_p , м/с	i_p , мм/м	N , кВт/ч	$K_{эф}$	$d_{вн}^ф$, мм	V_f , м/с	i_f , мм/м	N , кВт/ч	$K_{эф}^*$
22,0	131	1,63	0,04004	12,96	1	125,8	1,77	0,04963	16,07	0,81
	Процент расхождения, %									
	—	—	—	—	—	3,97	8,44	23,95	23,95	19,32

* По величине значения $K_{эф}$ согласно табл. 2 принимается обоснованное решение о выводе трубопровода из эксплуатации.

Таблица 2. Шкала изменения значений $K_{эф}$

Диапазон изменения значений			
Прогнозируемый период остаточной эксплуатации труб, T , лет	$0,95 \leq K_{эф} \leq 1$	$0,80 \leq K_{эф} \leq 0,90$	$K_{эф} < 0,80$
	до 5 лет	до 1 года	эксплуатировать недопустимо



24-26 МАРТА 2026

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



КОМИТЕТ
ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



РОССИЙСКОЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО

ОСНОВНЫЕ ТРЕКИ

- ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ И ГОРОДОВ
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ
- ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
- ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ: ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА, СПЕЦТЕХНИКА
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ, ПОДГОТОВКА И ОЧИСТКА ВОДЫ
- ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ
- ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ
- ГОРОДСКАЯ СРЕДА: ЭКОЛОГИЯ. КОМФОРТ. ТРАНСФОРМАЦИЯ
- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВУЗЫ РОССИИ

ВЫСТАВКА | КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА
ЦЕНТР ДЕЛОВЫХ КОНТАКТОВ |
ВЫЕЗДНЫЕ ЭКСКУРСИИ

РЕКЛАМА

6+



ECOLOGY.EXPOFORUM.RU



САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ О ФОРУМЕ
В TELEGRAM-КАНАЛЕ



ПРИРОДОПОДОБНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИЗНОСА СИСТЕМ С ГЕТЕРОФАЗНЫМ РАБОЧИМ ТЕЛОМ

М. Н. Торопов, Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)

Н. В. Васильев, Российский университет транспорта РУТ (МИИТ)

Ф. В. Сапожников, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

И. Е. Перков, ВНИИЖТ

В статье отражен более чем 20-летний опыт по разработке, внедрению и популяризации перспективной природоподобной технологии.

С 7 по 13 июля 2025 года в Улан-Удэ на базе Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления состоялась IX международная конференция «Проблемы механики современных машин» при поддержке гранта на реализацию программы «Приоритет-2030».

Организаторами конференции выступили:

- Министерство науки и высшего образования РФ;
- Министерство образования и науки Республики Бурятия;
- Правительство Республики Бурятия;
- Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления (ВСГТУ);
- Уханьский текстильный университет (Китай);
- Инновационный центр текстильных технологий (Китай);
- Институт машиноведения имени академика Благоданова РАН;
- Московский авиационный институт (МАИ);
- АО «Улан-Удэнский авиационный завод»;
- Сианьский политехнический университет (Китай);
- Чжунюаньский технологический университет (Китай);
- Чжензянский профессиональный институт одежды (Китай);
- Шаоянский институт передовых производственных технологий (Китай).

Работа конференции проходила по следующим направлениям:



Рис. 1. Национальный колорит. Открытие конференции



Рис. 2. В буддистском дацане «Ринпоче Багша». Улан-Удэ. Лысая гора



Рис. 3. Открытие конференции. Участники, конференц-зал на озере Байкал

- «Динамика, прочность, надежность и безопасность машин»;
- «Проектирование и автоматизация механических систем»;
- «Функциональные конструкционные материалы и покрытия»;
- «Механика композиционных материалов и конструкций».

Было представлено 48 докладов от следующих организаций: МГУ им. М. В. Ломоносова, МВТУ им. Н. Э. Баумана, МАИ, завод СХНС (Китай), Институт физического материаловедения СО РАН (г. Улан-Удэ), Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (г. Калининград), ВСГТУ (г. Улан-Удэ), ИргУПС (г. Иркутск), Институт физического материаловедения УРО РАН (г. Екатеринбург), Институт металлургии имени академика Н. А. Ватолина УрО РАН, Сибирский государственный институт управления, Байкальский институт

природопользования СО РАН, ООО «АктивТестГрупп», «Страта Солюшенс», Бурятский государственный университет им. Банзарова, РУТ (МИИТ).

Было проведено два круглых стола с представителями вузов и предприятий Китая, а также с представителями Улан-Удэнского авиационного завода, локомотиворемонтного завода (ЛВРЗ) и военно-ремонтного завода.

Представлены стендовые доклады.

Подобные конференции собираются уже 25 лет с интервалом в три года и привлекают специалистов различных отраслей экономики. Их отличает глубокая проработка вышеуказанной тематики и высокий уровень организации.

Участие в этих мероприятиях действительных членов Российской академии наук, дискуссии по насущным

проблемам создают удивительную атмосферу проникновения в суть представленных научных и научно-практических разработок. Этому способствует и само место проведения конференции — спортивно-оздоровительный лагерь, созданный Восточно-Сибирским государственным университетом технологий и управления на берегу озера Байкал, созданный с любовью и ощущением прекрасного. Это отразилось и в великолепных деревянных зданиях (конференц-зал, малый зал, столовая, жилые помещения), их удивительная простота и архитектура, окруженная девственной природой. Загадочное озеро с его океаническими глубинами (рис. 1–7).

В таких условиях совершенно по-другому воспринимаются научные разработки с их основательностью, актуальностью и желанием сделать что-то полезное.



Рис. 4. Батюшка Байкал



Рис. 5. Предупреждение

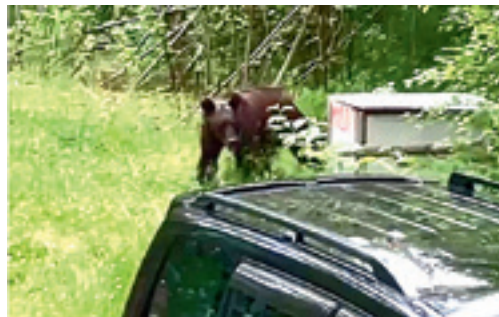


Рис. 6. Гость

Большое достижение — получение призового места доклада к. т. н., доцента, заведующего лабораторией РУТ (МИИТ) Михаила Николаевича Торопова по теме «Природоподобные технологии защиты систем, контактирующих с жидкостями» (рис. 8).

В докладе поднята одна из острейших проблем современности — износ систем, контактирующих с жидкостями. А это основные проблемы человечества — вода, тепло, энергия, экологичность, энергоэффективность. В Стратегии развития РФ до 2010 года именно износ представлен одной из основных причин, препятствующих экономическому развитию страны. Разработка и первоначальное внедрение вышеуказанной технологии применительно к промышленным, транспортным и хозяйственным объектам проведены в конце 80-х — начале 90-х годов прошлого века, когда страна вплотную столкнулась с катастрофическим износом техники, трубопроводов, конструкций и затраты на их обновление стали неподъемны для бюджетов всех уровней [1, 2]. Отголоски этой проблемы: 80–85% износа систем водотеплоснабжения, водоотведения, водоохлаждения различного оборудования; непригодная для питьевых и технологических нужд вода. Аварийность систем за десятилетие выросла с 0,1–0,15 до 3 аварий на 1 км [3].

В этом разработчики технологии убедились, внедряя ее на территории 12 административных округов РФ на транспортных, энергетических объектах и подвижном составе. Так, коррозионность среды превышала допустимые значения (0,085 мм/год) в 10–25 раз (рис. 9) [4].

Широко рекламируемый пластик проблемы не решал ввиду низких прочностных свойств и старения материала. К тому же, по мнению японских специалистов, он обходится в 3–4 раза дороже черных металлов (табл. 1) [4] (рис. 10). Становилось понятно, что замена трубопроводов на новые из-за сохранившейся агрессивной среды проблемы также не решит. Единственный путь — разработка и внедрение прорывных технологий, позволяющих минимизировать проблему износа [6].



Рис. 7. Представители Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова



Рис. 8. М. Н. Торопов с докладом «Природоподобные технологии защиты систем, контактирующих с жидкостями»

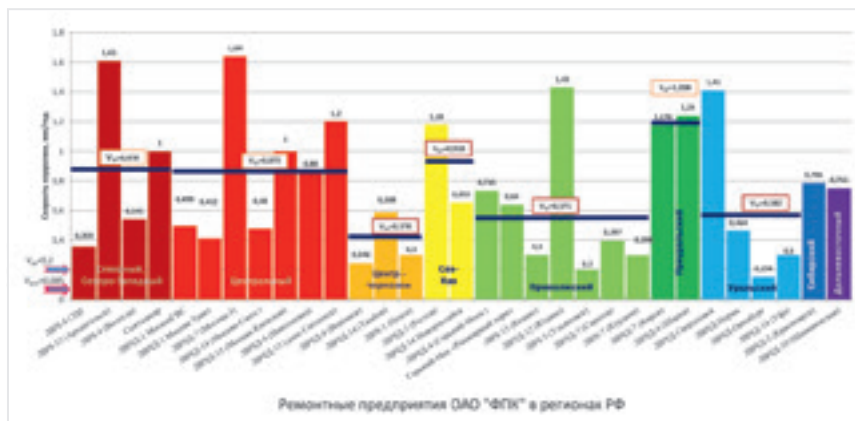


Рис. 9. Коррозионная активность воды на ремонтных предприятиях ОАО ФПК

BIM '25
ФОРУМ ЗИМА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



16-17 ДЕКАБРЯ 2025

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ BIM-ФОРУМ

AMBER PLAZA,
МОСКВА, М. НОВОСЛОБОДСКАЯ,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ УЛИЦА, 36

BIM-ФОРУМ — это ежегодное профессиональное мероприятие в сфере цифрового строительства. Формат форума объединяет насыщенную дискуссионную программу и экспозицию ведущих программных и программно- аппаратных продуктов и сервисов.



BIMFORUM.PRO

Таблица 1. Некоторые сравнительные характеристики трубопроводов из черных металлов и пластмассы

Параметры Материал	Отношение стоимости 1 кг материала к его удельной прочности*, йены	Интенсивность биообрастаний**, мг/см ² /100 час	Стойкость материала к хлорированию	Экологическая безопасность материала
ЧЕРНЫЙ МЕТАЛЛ	0,9	40±3,0	Стоек	Инертен
ПЛАСТМАССА	3,5	25±5,0	Не стоек	Выделяет вредные вещества

* В. Н. Бернадский, О. К. Маковецкая, ИЭС им. Патона. «Сталь и алюминий, основные конструкционные материалы сварочно-го производства». Технология машиностроения, 2005 г., № 2, стр. 5–21 (стр. 7). В статье в том числе представлены расчеты японских специалистов по определению затрат при использовании трубопроводов из черных металлов и пластмасс.

** М. Н. Менча. «Формирование биообрастаний на традиционных материалах оборудования системы питьевого водоснабжения». Сборник докладов 7-го международного конгресса «Вода: экология и технологии», часть 1, стр. 591.

В результате разработана природоподобная технология — энергетический метод водоподготовки (ЭМВ), основанный на использовании свободной энергии минералов и введении в систему с гетерофазным рабочим телом наноструктурированных механоактивированных, разрешенных для водоподготовки питьевого контура природных составов (энергентов) (рис. 11) [7].

В рамках единой природоподобной технологии решаются следующие задачи: защита различных систем от коррозии (электрохимической, микробиологической, питинговой, межкристаллической), накипи, биообрастания, улучшение качества воды, повышение ресурса конструкционных материалов, уменьшение выбросов в окружающую среду, безреагентное обеззараживание [8].

Такое единовременное выполнение столь сложных задач присуще только разработанной технологии (ЭМВ). Проводятся работы по изучению механизмов ЭМВ (рис. 11–17). При проведении работ на реальных объектах с привлечением специалистов различного профиля (физиков, химиков, биологов и т. д.) разработаны новые ремонтные составы, открыты новые технологические возможности ЭМВ. Доказаны экономические преимущества новой технологии по сравнению с традиционными методами (рис. 18, 19) [9–11].

Метод применим для любых сочетаний конструкционного материала (черные, цветные металлы, пластик, композиционные материалы, резинотехнические изделия, бетон, керамика и т. д.) и жидкости (морская, пресная вода, этиленгликоль, химрастворы, нефть и нефтяные продукты и т. д.).

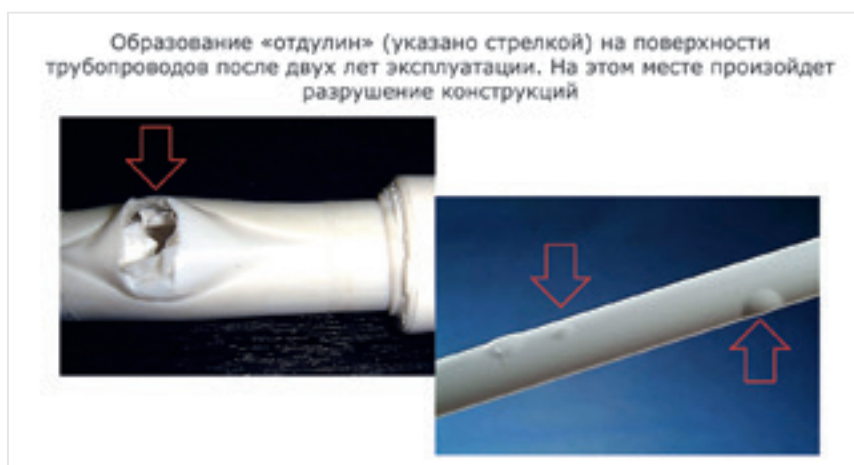


Рис. 10. Разрушение пластиковых трубопроводов

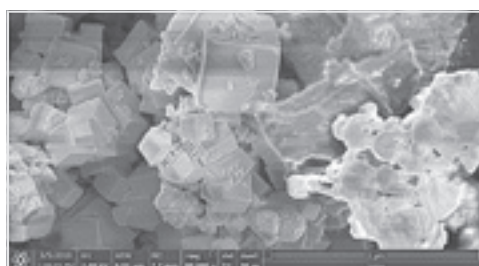
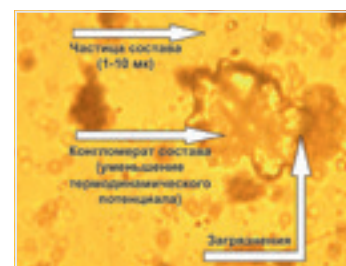
Рис. 11. Частица энергента при увеличении $\times 30\,000$ 

Рис. 12. Образование крупных центров коагуляции при ЭМВ

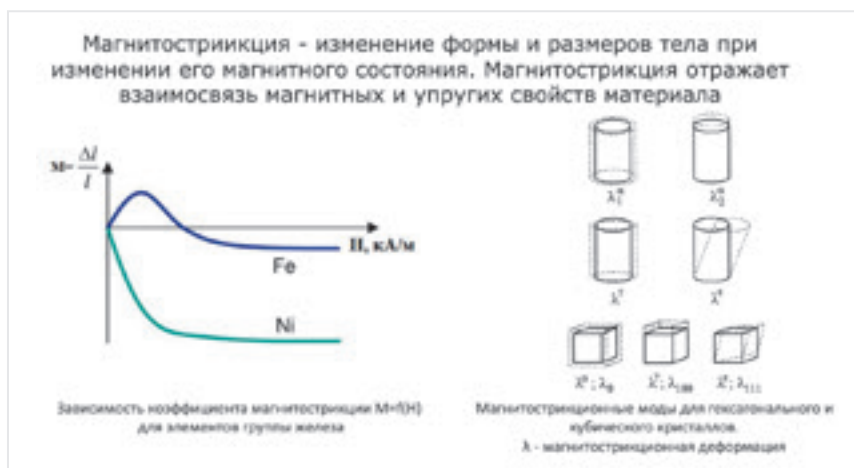


Рис. 13. Магнитоstrictionный механизм разрушения накипно-коррозионных отложений



31-я Международная
строительно-интерьерная выставка

2026
31.03–3.04.

Москва,
Крокус Экспо



80 000+
посетителей

1300+
участников



Забронируйте
стенд

mosbuild.com



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

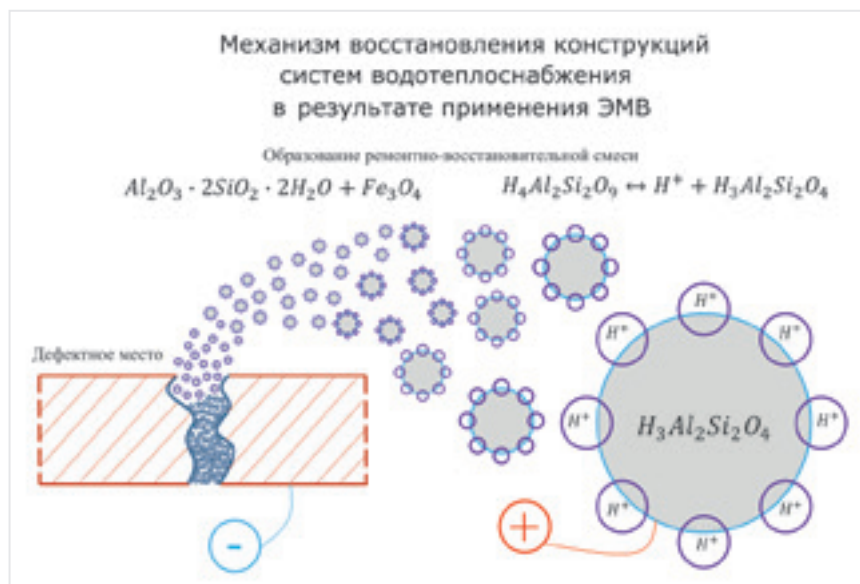


Рис. 14. Механизм образования защитной пленки и затягивания сквозных коррозионных разрушений



Рис. 15. Затягивание сквозных коррозионных разрушений диаметром 5–7 мм

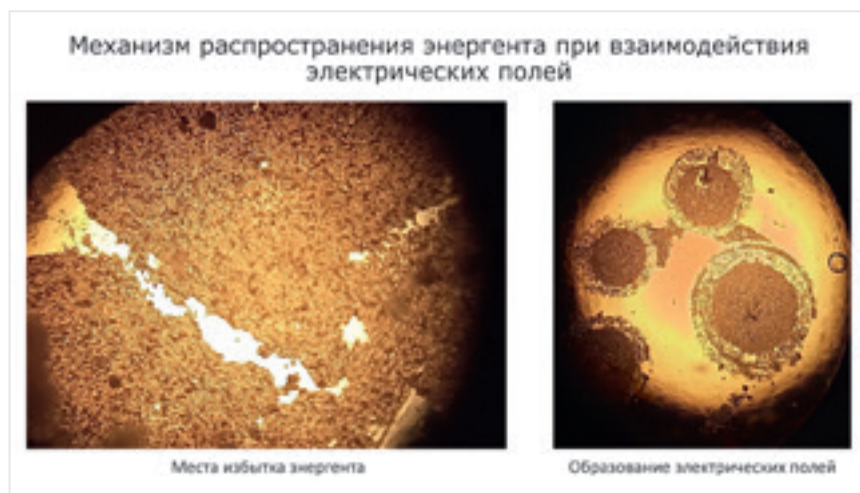


Рис. 16. Подтверждение образования электрического поля при ЭМВ

Начиная с 2019 года мы принимаем активное участие в международных научно-технических конференциях «Современные методы и средства океанологических исследований», проводимых ИО РАН, работая в секциях «Подводные аппараты и роботы. Приборная элементарная база» и «Экология океана» по направлению улучшения качества воды, в т. ч. по очистке ее от загрязнений с применением ЭМВ и защите различных систем от коррозии [12–14].

Полученные результаты свидетельствуют только об одном — о необходимости более широкого использования разработанной отечественной природоподобной технологии для качественного повышения ресурса систем с гетерофазным рабочим телом [15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Торопов М. Н. Износ — проблема общая. — Технология машиностроения, 2004, № 6, с. 45–53.
2. Торопов М. Н. О возможности выполнения в России решений Киотской конференции. — Технология машиностроения, 2005. № 2, с. 52–60.
3. Торопов М. Н. Основные проблемы систем водотеплоснабжения в транспортном комплексе. — Наука и техника транспорта, 2023. № 4, с. 17–26.
4. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Перков И. Е. Некоторые технико-экономические аспекты применения энергетического метода водоподготовки в системах водотеплоснабжения. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2021. № 1, с. 46–54.
5. Торопов М. Н., Васильев Н. В., Перков И. Е. Некоторые особенности применения энергетического метода водоподготовки (ЭМВ) на пластиковых и металлопластовых конструкциях. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2021. № 2, с. 38–46.
6. Торопов М. Н. Гарантированное качество воды от водозабора к потребителю — экологичный и энергоэффективный путь решения проблемы водотеплоснабжения отрасли. — Наука и техника транспорта, 2024. № 2, с. 47–56.
7. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Перков И. Е., Селиванов А. С., Васильев Н. В. Энергетический метод водоподготовки примени-



35-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
**ВЫСТАВКА
СТРОИМ ДОМ**

0+

ООО «КНАУФ ГИПС»
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

KNAUF

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ПЛК
ПРОИЗВОДСТВО ДОМОВ
С 1999 ГОДА
www.plkdom.ru

- СТРОЙМАТЕРИАЛЫ
- ИНЖЕНЕРИЯ
- КАМИНЫ
- ЛАНДШАФТ
- СЕМИНАРЫ
И МАСТЕР-КЛАССЫ



т. +7 (812) 770-68-00

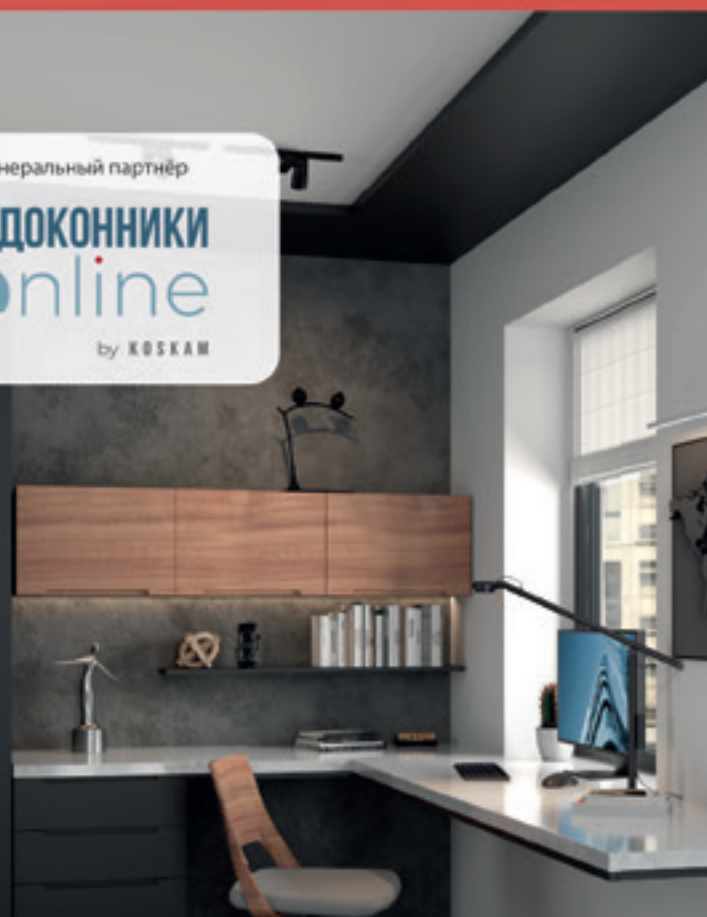
2026 г.
25-26 апреля

ЭКСПОФОРУМ
Павильон G

Санкт-Петербург, Петербургское шоссе 64/1 с 11:00 до 18:00

Генеральный партнёр

ПОДОКОННИКИ
online
by KOSKAM



Podokonniki-online.ru
Тел. +7 800 775 55 38



0+
**ВЫСТАВКА
ИНТЕРЬЕРНЫЙ
САЛОН**

- Дизайн • Ремонт
- Мебель • Интерьер
- Камин • Текстиль

Бизнес-партнёр:



БЕЛОРУССКАЯ МЕБЕЛЬ
КОЛОМЯЖСКИЙ ПРОСПЕКТ, 15/К1
МОСКОВСКИЙ ПРОСПЕКТ, 64

exposfera.spb.ru
(812) 425-14-15

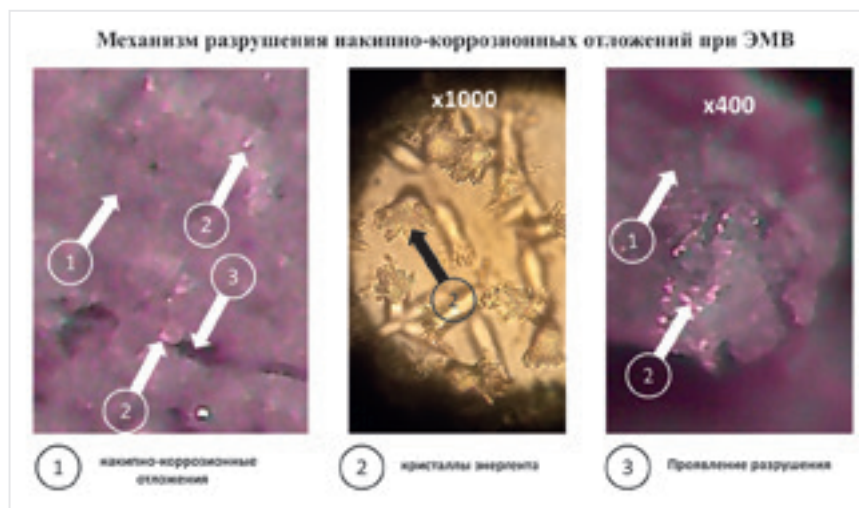


Рис. 17. Механизм разрушения накипно-коррозионных отложений и образования защитной пленки на различных конструкционных материалах: металле и пластике в морской воде

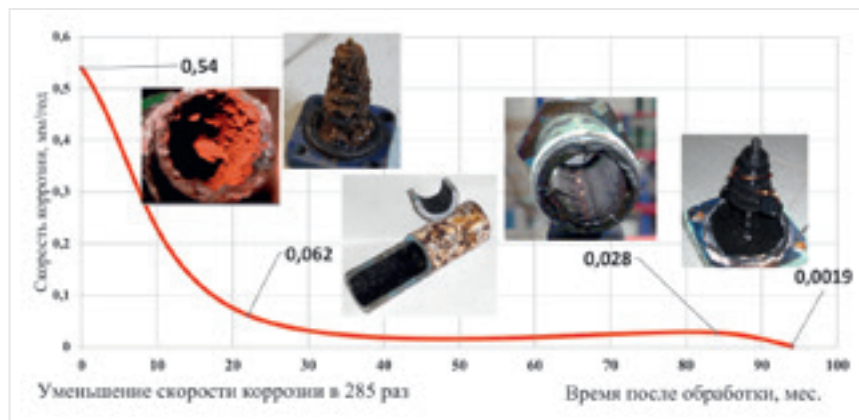


Рис. 18. Кратное уменьшение скорости коррозии в тепловых сетях



Рис. 19. Уменьшение тепловых потерь на тепловых сетях в результате применения ЭМВ

тельно к объектам транспорта. — Наука и техника транспорта, 2022. № 2, с. 26–33.

8. Торопов М. Н., Перков И. Е., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Бегунов П. П. Повышение ресурса

и надежности систем водотеплоснабжения пассажирских вагонов на основе разработки энергоэффективной экологичной технологии водоподготовки. — Наука и техника транспорта, 2022. № 3, с. 41–49.

9. Торопов М. Н. Единая природоподобная технология решения многофакторных задач конструкций, контактирующих с жидкостью. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2024, № 4, с. 34–50.

10. Торопов М. Н. Природоподобные технологии — путь решения социальных и технико-экономических задач. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2025. № 1, с. 66–70.

11. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Твардовская Н. В., Васильев Н. В. Скупой платит дважды. О проблемах систем канализации и способах их решения. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2025. № 2, с. 62–70.

12. Васильев Н. В., Торопов М. Н., Селиванов А. С. Проверка метода снижения скорости коррозии в морской и пресной воде в застойных зонах затопленных конструкций. Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2021) // Материалы XVII международной научно-практической конференции, том 2. — М.: Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, 2021. — 278 с.

13. Васильев Н. В., Сапожников Ф. В., Торопов М. Н., Зубов П. А. и др. Проверка влияния энергетического метода воздействия на скорость биокоррозии на стальных и пластиковых образцах, размещенных в морской воде Карского моря // Международная научно-практическая конференция. МСОИ-2023, т. 1, с. 97–102.

14. Васильев Н. В., Сапожников Ф. В., Торопов М. Н., Ивановская А. В., Ениватов В. В., Шаратов А. С. Снижение скорости коррозии и защита разнотипного пластика от биокоррозии в морской воде с помощью энергетического метода по данным испытаний с 2017 по 2024 г. // Материалы конференции «Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2025)», том 2, с. 113–118.

15. Васильев Н. В., Сапожников Ф. В., Торопов М. Н., Матвеев Ю. И. О применимости энергента для увеличения ресурса оборудования и снижения обрастаемости судовых трубопроводов, балластных танков. Морские технологии: проблемы и решения. — Керчь: КТМУ, 2023, с. 102–105.



Ассоциация инженеров по
вентиляции, отоплению,
кондиционированию воздуха,
теплоснабжению и
строительной теплофизике

- ✓ Организация отраслевых семинаров и вебинаров
- ✓ Издательская деятельность
- ✓ Разработка нормативных документов
- ✓ Центр оценки квалификаций
- ✓ Саморегулирование
- ✓ Консультация и экспертиза

**Более 200
компаний
и специалистов**

**Более
20 лет
работы**



Отопление | Вентиляция | Кондиционирование воздуха | Теплоснабжение | Холодоснабжение
Газоснабжение | Водоснабжение | Автоматизация | Защита окружающей среды

197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул.,
д. 65, лит. А



тел./факс (812) 336-9560
www.avoknw.ru
avoknw@avoknw.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЙ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ

*М. А. Разаков,
АО «Останкинский мясоперерабатывающий комбинат»*



МУХАММЕТ АЗАТОВИЧ РАЗАКОВ
Инженер-проектировщик
по сетям и инженерным
системам в АО «Останкинский
мясоперерабатывающий комбинат»;
старший преподаватель НИУ МЭИ;
инженер ФГБУ НИИСФ РААСН.
Сфера научных интересов: ВИЭ,
энергетика, теплоснабжение,
инженерные системы обеспечения
микроклимата, аэромеханика,
образование, теплофизика.
В 2022 году окончил аспирантуру
НИУ МГСУ по специальности
«теплогазоснабжение
и вентиляция». С 2018 года
работает в различных сферах
народного хозяйства Российской
Федерации. Участвует в разработке
программ развития инженерных
систем городов Крайнего Севера
(проект «Чистая вода»). Обеспечение
города Кировска горячим
водоснабжением). Разрабатывает
комплексные способы улучшения
условий труда рабочего персонала
промышленных предприятий
с помощью инженерных систем
обеспечения микроклимата.
Автор более 115 научных работ,
в том числе 15 патентов
и авторских свидетельств,
6 учебных пособий.

Исследованы тепловые поступления от различных источников света от осветительного оборудования в помещении, а в частности: от люминесцентных ламп и от совместно используемых ламп накаливания и галогенных светильников. Произведен расчет теплового баланса помещения торгового зала в холодный и теплый периоды года. С точки зрения поддержания требуемого теплового режима помещения изучено применение наименее затратного типа светильников. Изложены основные формулы, позволяющие определить тепловые избытки в помещении при одинаковом общем уровне освещенности. Показано, что увеличение тепловых поступлений от освещения положительно влияет на системы поддержания требуемого микроклимата в холодный период года, но при этом имеет отрицательное воздействие на энергопотребление здания в теплый период года. Представленные результаты интересны для управления тепловой напряженностью помещений общественных зданий и реализации задачи регулирования теплового потребления.

Ключевые слова: освещение помещения, тепловые поступления в помещения.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В нашей стране существенное распространение получило малоэтажное строительство, а именно строительство небольших торговых центров. Не секрет, что для привлечения покупателей магазинов и торговые центры часто используют разнообразные современные возможности, связанные с красотой и уникальностью товара, которые хорошо реализуются на практике, а в частности, при формировании освещения отдельных зон помещения и конкретных товаров, что концентрирует внимание будущих покупателей на определенных предметах. Но часто не берется в расчет то, что для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещении нужно учитывать аспекты не только световой обстановки,

но и в совокупности получить заданный температурный режим помещения.

Проанализированы теплопоступления от двух вариантов организации искусственного освещения в помещении торгового зала, когда оно обеспечивается: 1 — только люминесцентными лампами, 2 — галогенными и лампами накаливания (рис. 1). В данной работе не исследуются светодиодные приборы [1, 2].

Предмет исследования: Работа направлена на сравнение тепловых избытков от источников искусственного освещения при равных нормах освещенности в помещении. Также в данном исследовании прогнозируется влияние теплопоступлений от искусственного освещения на суммарное энергопотребление помещения в различные периоды года.

Цель: Исследование тепловых поступлений от различных видов осветительного оборудования и их влияние на тепловой микроклимат в помещении.

Материалы и методы: Для выявления влияния различных типов осветительных приборов на тепловую обстановку в помещении составлена математическая модель теплового баланса помещения торгового зала для теплого и холодного периодов года (табл. 2). Расчет различных видов тепlopоступлений представлен в работах [3, 4, 5]. По аналогии с локальными тепловыми избытками в горячих цехах [6] осветительное оборудование тоже является локальным источником теплового избытка.

Тепlopоступления от освещения в холодный период года рассчитывались с учетом отсутствия посетителей в магазине, в котором трудятся постоянно пять его работников,

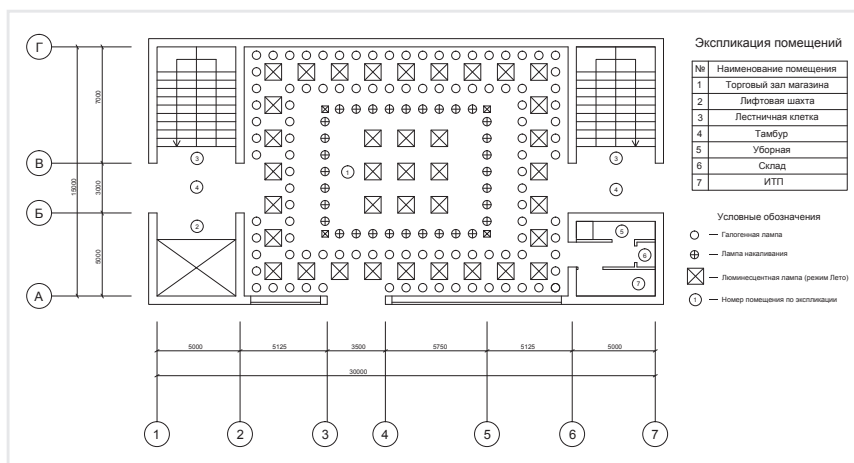


Рис. 1. Схема расположения осветительных приборов в торговом зале

а тепlopоступления от солнечной радиации практически отсутствуют, что актуально в период с 20:00 вечера до 8:00 утра. Тепловые потери через ограждающие конструкции помещения торгового зала рассматриваемого торгового центра для параметров климата г. Владимира

рассчитывались с учетом инфильтрации, их суммарная величина равна 16 340 Вт.

Тепlopоступления от источников искусственного освещения определяются по формуле 1:

$$Q_{\text{осв}} = E \times A_{\text{пол}} \times q_{\text{осв}} \times \eta_{\text{осв}} \quad (\text{Вт}), (1)$$

Таблица 1. Тепlopоступления от освещения

Тип освещения	Средние удельные тепловыделения от светильников, Вт/(м ² ·х·лк)	Нормируемое значение уровня общего освещения помещения, лк	Коэффициент расположения источников искусственного освещения	Площадь пола помещения, м ²	Тепlopоступления от освещения, Вт	Разница, Вт
1	0,056	400	0,45	300	3025	5290
2	0,154				8315	

Таблица 2. Сводная таблица теплового баланса для торгового зала ТЦ в холодный и теплый периоды года

Период года	Температура воздуха, °С	Тип освещения	Тепловые потери, Вт
Х.П.	16	1	16 340
		2	16 340
Т.П.	23	1	—
		2	—

Тепловые поступления					Избыточная теплота, Вт
дополнительные от системы отопления	от людей, Вт	от освещения, Вт	от солнечной радиации, Вт	сумма, Вт	
—	595	3025	—	3620	12 720
—	595	8315	—	8910	7430
—	640	3025	15 910	19 575	19 575
—	640	8315	15 910	24 865	24 865

где E — общая освещенность помещения, лк; $A_{пол}$ — площадь пола помещения, m^2 ; $q_{осв}$ — удельные тепловые выделения от светильников, $Вт/(m^2 \cdot х \cdot лк)$; $h_{осв}$ — коэффициент расположения осветительных приборов.

Теплопоступления в теплый период рассчитывались при пребывании в магазине 25 человек покупателей одновременно с учетом постоянно работающего персонала в количестве пяти сотрудников. Основную нагрузку в теплый период года воспринимают системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Переходный период года в данном исследовании не учитывался ввиду того, что тепловая нагрузка на жизнеобеспечивающие системы, формирующие параметры микроклимата в помещениях исследуемого торгового центра, меньше, чем в теплый и холодный периоды года.

Расчетное выражение теплопоступления от людей имеет следующий вид:

$$Q_{люд.} = k \times q_1 \times h_0 \text{ (Вт), (2)}$$

где k — расчетное количество людей в помещении, чел.; q_1 — удельные тепловые выделения от людей, $Вт/чел.$; h — понижающий коэффициент.

Теплопоступления от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения определяются по выражению (3):

$$Q_n = (q_{пр} + q_{нт}) \times F_n \text{ (Вт), (3)}$$

где $q_{пр}/q_{нт}$ — теплопоступления от солнечной радиации / за счет теплопередачи, $Вт/m^2$; F_n — площадь поверхности, m^2 .

Результаты расчетов приведены на диаграмме на рис. 2, где видно, как отличаются тепловые поступления от разных типов осветительных приборов в холодный и теплый периоды года. На рис. 3 показаны тепловые поступления от освещения от различных типов светильников и тепловые потери в помещении в холодный период года. Из графиков видно, что в холодный период года тепловые потери сопоставимы с тепловыми поступлениями, что позволяет экономить тепловую энергию, идущую на отопление помещения.

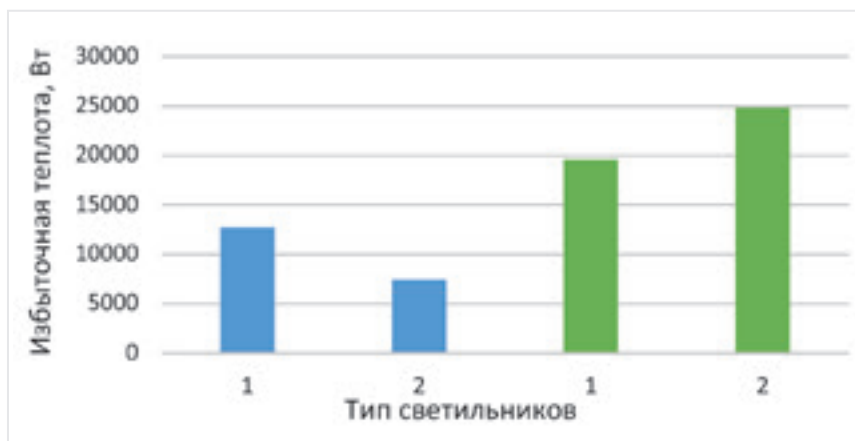


Рис. 2. Теплопоступления в холодный и теплый периоды года

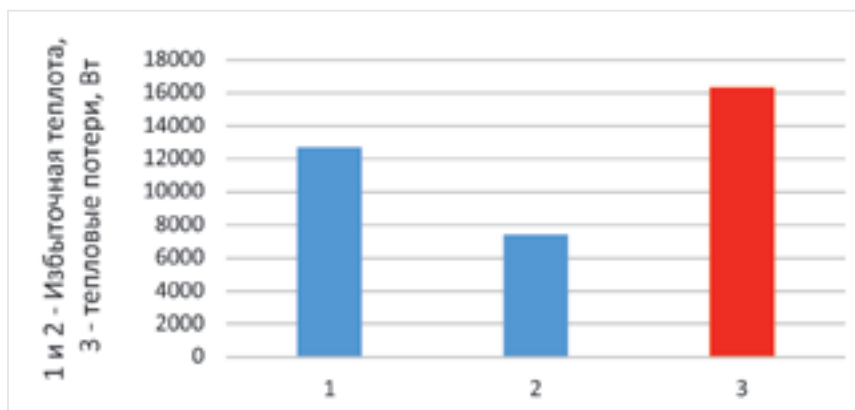


Рис. 3. Теплопоступления от освещения и тепловые потери помещения в холодный период года

Результаты: В данной работе представлены результаты сравнения тепловых избытков от двух типов осветительного оборудования: 1 — люминесцентных ламп; 2 — ламп накаливания.

ВЫВОДЫ

1. Изменение освещенности в помещении с данными осветительными приборами оказывает влияние на температуру внутреннего воздуха, что определено для помещения торгового зала площадью более $200 m^2$ и требует учета при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. Из результатов видно, что с точки зрения энергетических затрат использовать круглый год люминесцентные лампы в данном городе (тип 1) выгоднее, т. к. на производство холода затрачивается больше энергии, чем на теплоту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботнягин Л. М., Юхимович Д. Л., Кичильдеев К. Е. Исследование электрических

и светотехнических параметров светодиодных светильников // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21 № 1 (120). С. 165–177.

2. Мурзак Н. А., Брыль С. В., Мурзак И. А., Копырина В. В., Зайцева Т. А. Оценка эффективности светодиодного освещения с позиции экологии и энергосбережения // Экология и строительство. 2016. № 4. С. 36–42.

3. Самарин О. Д. Основы обеспечения микроклимата зданий // Учебник для вузов. — М.: Издательство АСВ, 2014. 208 с.

4. Полосин И. И., Новосельцев Б. П., Шершнева В. Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении // Учебник. Воронеж, 2005. 143 с.

5. Справочник проектировщика под ред. Н. Н. Павлова и Ю. И. Шиллера. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха // Стройиздат, 1992.

6. Лаптев В. Ю., Харьков Н. С. Локализация избытков теплоты и опасных факторов в горячих цехах // Аллея науки, 2017. Т. 1. № 12. С. 208–219.



НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ ОБЪЕДИНЕНИЯ



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОЭ:

- Содействие осуществлению государственной политики в области энергосбережения
- Создание условий для предпринимательской деятельности и реализации проектов в области энергосбережения
- Обеспечение взаимодействия членов НОЭ с органами государственной власти
- Защита интересов членов НОЭ на всех уровнях
- Юридическая и методологическая поддержка
- Подготовка специалистов в области энергосбережения

ЗАДАЧИ НОЭ:

- Продвижение продукции и услуг членов Объединения
- Помощь в продвижении интересов членов Объединения
- Организация выставок, конференций и круглых столов
- Предоставление площадок для проведения различных мероприятий
- Публикация материалов в профессиональных изданиях
- Участие в кобрендинговых программах и проектах
- Финансовая поддержка эффективных энергосберегающих проектов

123022, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Пресненский, ул. 1905 года, д. 7, стр. 1, помещ. 1А, этаж 2, ком. 3. Почтовый адрес: 123022, г. Москва, а/я 93

(499) 575-04-44
www.no-e.ru | www.noe.rpf
info@no-e.ru

С юбилеем!

ЕФИМ ПАЛЕЙ: «МОЙ ДРУГ — ЮРИЙ ЛЬВОВИЧ ШЕНЯВСКИЙ»

30 октября моему любимому старшему другу Юрию Львовичу Шенявскому исполняется 90 лет!

Замечательная и впечатляющая дата! Юрий Львович начал свою трудовую деятельность в 1956 году в конторе «Ленгаза» простым мастером. Знания, коммуникабельность и желание развиваться в профессии позволили ему достаточно быстро пройти по служебной лестнице и занять должность главного инженера в управлении «Ленпромгаза».

При его непосредственном участии началась и велась массовая газификация котельных города Ленинграда с переводом их с мазута и угля на голубое топливо. Не было строительных норм и четких правил, они писались на ходу, по мере накопления опыта.

При его непосредственном участии в честь 250-летия города были газифицированы Ростральные колонны и впервые 25 июня 1957 года на них был зажжен газовый факел.

Техническая деятельность не могла покрыть всю неугасимую энергию моего друга. Он водил в походы туристические группы, много путешествовал по стране. На своем «ушасть» запорожье он побывал в Карпатах и на Кавказе, объехал всю Прибалтику и там открыл для себя Чюрлёниса. Это открытие стало для него увлечением всей жизни.

Юрий Львович собрал уникальную коллекцию материалов о знаменитом художнике и композиторе, и, понимая значение своей коллекции, он не запер ее в стенах квартиры, а передал безвозмездно в дар музею Чюрлёниса.

Мой друг активно пропагандировал творчество великого литовского мастера. При его непосредственном участии в нашем городе открыта мемориальная доска на здании, где жил и творил мастер. По всей стране проведено и проводится огромное количество лекций и семинаров, снято



несколько документальных фильмов с его участием.

Им написано шесть книг разной направленности о творчестве и жизни художника. Последняя вышла в издательстве «Молодая гвардия» в серии «ЖЗЛ» в 2024 году.

Работа, походы, Чюрлёнис, семья — кажется, у человека все складывается. Но широкая натура требует большего в общении, и в 2003 году в нашем городе при активном участии Юрия Львовича был открыт первый в стране Газовый клуб, который очень быстро стал международным, а Юрий Львович — его первым президентом. Это было неформальное объединение, куда вошли представители инженерного сообщества, научных и учебных организаций и отдельные представители власти.

Газовый клуб стал площадкой для обмена мнениями, для возможности продвижения идей и продукции. Это была открытая для дискуссий демократичная площадка. Достаточно сказать, что идея крышных котельных родилась в стенах газового клуба

и была поддержана газовой инспекцией ГГТН РФ (ныне РТН РФ).

Газовый клуб был первым, он же одним из первых стал издавать свой журнал — «ГазИнформ».

Увлекаясь историей, Юрий Львович предложил создать в нашем городе технический музей истории газа и издать историю газовой отрасли. К сожалению, идея музея не реализована, а вот история газовой отрасли в трех томах вышла.

Юрий Львович активный участник Газового форума, проводимого регулярно в нашем городе, и собирается в этом году также участвовать в мероприятии, в работе исторической секции.

Одновременно Юрий Львович продолжает динамичную общественную деятельность, являясь экспертом научно-технического совета при Совете Федерации РФ, членом президиума НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», членом общества «Дети войны».

Юрий Львович награжден государственными наградами «В память 250-летия Ленинграда», «Ветеран труда», «300 лет Санкт-Петербургу»; грамотами Государственной думы РФ и администрации города, ему присвоено звание «Почетный работник топливно-энергетического комплекса».

Наряду с государственными наградами Юрий Львович награжден орденом «За заслуги перед Литовской Республикой», а также целым рядом профессиональных знаков отличия.

Хочу от имени инженерного сообщества нашего города, от журнала «Инженерные системы» и от себя лично поздравить дорогого, любимого и глубокоуважаемого МАСТЕРА с юбилеем!

Хочу пожелать крепкого здоровья, дальнейших успехов и новых творческих начинаний!

Лет до ста расти Вам без старости!



ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции

проектирование * производство * монтаж * наладка * сервисное обслуживание

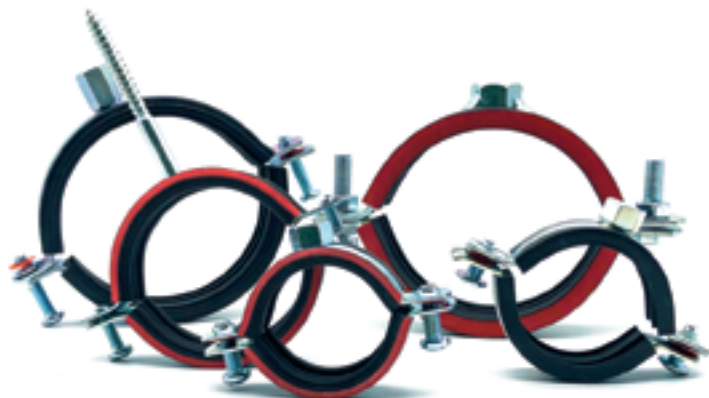
Чистый воздух — наша цель!



МИРХОМУТОВ®

24 года производим и продаем хомуты

реклама



Вся продукция имеет
сертификаты качества



Перфорированный крепеж

Строительный крепеж

Сантехнический крепеж

Электротехнический крепеж

Крепеж для производств

Вентиляционный крепеж

Автомобильный крепеж

ВМ-модели хомутов



«Высокое качество-
наша гарантия!»



1-2
дня отгрузка



45 000
клиентов



10 000
видов в наличии



Победитель в номинации
Крепежные изделия



AQUATHERM MOSCOW
AWARDS 2024

Победитель в номинации
Предприятие года

ООО «МИР ХОМУТОВ»

 mx@homut.ru

 www.homut.ru

 +7 499-403-13-24