

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК — СЕВЕРО-ЗАПАД

№ 1 | 2026

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Российский производитель оборудования  
для вентиляции и кондиционирования  
воздуха «ВЕРТРО»

СТР. 4

Комплексное решение  
для поддержания стабильного напора  
в многоквартирных зданиях

СТР. 30

Компания «Альтерпласт» —  
надежный партнер в области систем  
водоснабжения и отопления

СТР. 40



ВЕРТРО — российский производитель оборудования  
для вентиляции и кондиционирования воздуха



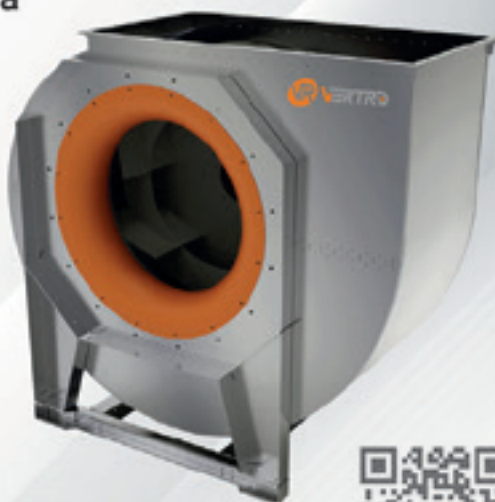
**17 000** РЕАЛИЗОВАННЫХ  
ОБЪЕКТОВ



**30 000** НАИМЕНОВАНИЙ  
ПРОДУКЦИИ



**13 000 м²** ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ПЛОЩАДЕЙ



реклама



VERTRO.RU

# Тепловое Энергосберегающее Оборудование завода «Арктос»

реклама

## 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](http://www.arktika.ru), [www.spb-arktika.ru](http://www.spb-arktika.ru)



ВЕНТИЛЯЦИЯ  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ  
ОТОПЛЕНИЕ





# Раскрывая природную силу камня, улучшаем современную жизнь

## Цилиндры RWL 80 Кф1


- Негорючий материал с покрытием неармированной алюминиевой фольгой
- Широкий размерный ряд


**СОЗДАНО  
ПРИРОДОЙ**





ПОДРОБНЕЕ О ПРОДУКТЕ


## В НОМЕРЕ:


- 4** Российский производитель оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха «ВЕРПРО» открыл новый завод в Смоленске 


- 6** **В. И. Воронова**  
Особенности проектирования систем пожаротушения в роддоме с нетипичными планировочными решениями 


- 10** **А. С. Стронгин, А. Ю. Кашуркин**  
Экспериментальные исследования аэродинамических характеристик оконных вентиляционных клапанов 


- 14** Компания Kiturami — лидер в производстве отопительных систем с более чем 60-летней историей 


- 16** **А. М. Гримитлин, А. В. Бусахин, Г. А. Савенко**  
Разработка концепции критериального определения результирующего перепада давления при работе систем противодымной вентиляции во время пожара 


- 24** **И. А. Войлоков**  
Перспективы развития энергоэффективности в условиях отсутствия необходимости 


- 30** **Александр Федоров**  
Комплексное решение для поддержания стабильного напора в многоквартирных зданиях: как оптимизировать системы водоснабжения 


- 34** **Д. А. Талюкин**  
Инженерные системы и их состояние в коммунальном секторе 


- 40** Компания «Альтерпласт» — надежный партнер в области систем водоснабжения и отопления 


- 42** **Р. Ю. Рожков, Ю. В. Юферов**  
Прогноз динамики изменения повреждаемости тепловых сетей ТСО при различных сценариях их реконструкции 

- 48** **Ю. Н. Марр**  
Термодинамические аспекты воздухообмена в открытых проемах 

- 56** **М. А. Разаков, Р. В. Разакова**  
Исследование тепловой инерционности ограждающих конструкций 

- 62** **О. А. Продоус, П. П. Якубчик, С. С. Балашов**  
Последствия, возникающие при уменьшении диаметров труб металлических коммунальных тепловых сетей 

- 66** **М. Н. Торопов, П. П. Бегунов, Н. В. Васильев, А. С. Селиванов**  
Износ — проблема общая. Пора собирать камни 

- 72** Энергоэффективность как драйвер национального развития. В Петербурге прошел конгресс «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК» 

### РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор — **ГРИМИТЛИН А. М.**, д. т. н., проф.  
Зам. главного редактора — **ГРИМИТЛИНА М. А.**  
Выпускающий редактор — **КОРНЮКОВА 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](http://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 22.01.2026, заказ № 228.  
Установленный тираж — 9000.  
Подписной индекс издания: 99623.  
Распространяется бесплатно.  
E-mail: [avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru); [www.avoknw.ru](http://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](http://www.sro-isp.ru)  
[spb@sro-is.ru](mailto: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 фондов

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

# РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА «ВЕРТРО» ОТКРЫЛ НОВЫЙ ЗАВОД В СМОЛЕНСКЕ

**В ноябре 2025 года на территории индустриального парка «Феникс» в Смоленске открылось новое российское производство оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха.**

## О ПРЕДПРИЯТИИ

Строительство новой производственной площадки «ВЕРТРО Смоленск» началось в июне 2024 года и завершилось в ноябре 2025 года вводом в эксплуатацию трех современных производственных и складских корпусов общей площадью более 5 тыс. м<sup>2</sup> на участке 2,5 га. Выход на полную проектную мощность запланирован на первую половину 2026 года.

## СТАНОЧНЫЙ ПАРК

Производственная площадка «ВЕРТРО Смоленск» оснащена современным станочным парком, обеспечивающим выпуск высококачественной и конкурентоспособной продукции. В производстве

задействованы новейшие лазерные комплексы, вырубные, трубо- и листогибочные станки, форматно-раскроечные и дископильные станки, а также сварочные линии.

Размещение такого предприятия в «Фениксе» усиливает промышленный потенциал региона и расширяет список профильных производств в индустриальном парке, сообщил глава региона Василий Анохин.

## АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ

Новый смоленский завод будет производить более 30 тыс. наименований климатического оборудования:

- центральные кондиционеры,
- канальное оборудование,
- противопожарные клапаны,
- промышленные вентиляторы,
- вентиляторы дымоудаления и подпора,
- воздушно-тепловые завесы,
- блоки и щиты управления.

## СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Оборудование «ВЕРТРО» будет поставляться на гражданские и промышленные объекты Смоленской области и всей страны — включая жилые и спортивные





комплексы, школы, больницы, энергетические объекты, логистические центры, аграрные предприятия, заводы и объекты оборонно-промышленного комплекса.

По словам министра экономического развития Смоленской области Антона Афоньчева, продукция ООО «ВЕРТРО Смоленск» соответствует отраслевым стандартам и техническим регламентам, а ее применение будет способствовать импортозамещению и развитию внутреннего рынка.

#### НОВАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДКА «ВЕРТРО»

«ВЕРТРО Смоленск» — вторая производственная площадка, выпускающая оборудование под брендом VERTRO. Первая расположена в Московской области (юридическое лицо — ООО «ВЕРТРО», сайт [vertro.ru](http://vertro.ru)). Головной офис компании находится в Москве, представительства — в 15 городах России, Беларуси и Казахстана.

#### РЕАЛИЗОВАННЫЕ ОБЪЕКТЫ

Оборудование VERTRO установлено на объектах ведущих компаний — таких как Сбер, Росатом, Транснефть, ПИК, «Самолет», «Магнит», и других. С 2009 года компания реализовала более 17 тыс. проектов в России, странах СНГ и дальнем зарубежье. Например, вентиляционные установки работают и на новом ЦОД Сбербанка в Саратовской области, и в Центре ядерных исследований и технологий в Боливии.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ

Открытие и выход на полную проектную мощность «ВЕРТРО Смоленск» позволит укрепить отечественную промышленность, создать дополнительные рабочие места и обеспечить выпуск качественного оборудования для тысяч объектов по всей стране.



VERTRO.RU



реклама

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В РОДДОМЕ С НЕТИПИЧНЫМИ ПЛАНИРОВОЧНЫМИ РЕШЕНИЯМИ



**ВЕРОНИКА ИГОРЕВНА ВОРОНОВА**  
Специалист проектирования инженерных систем водоснабжения, водоотведения и автоматического пожаротушения. Главный инженер проекта в компании ООО «НТД реставрация». Опыт проектной работы с 2009 года. В 2011 году с отличием окончила Московский государственный строительный университет (ранее МИСИ им. Куйбышева). Работала в проектировании инженерных сетей, а также автоматического пожаротушения общественных, жилых и производственных объектов в ряде организаций. Опыт работы руководителем с 2016 года. Включена в национальный реестр специалистов НОПРИЗ по проектированию. Член Союза инженеров живой воды. Успешно аттестована в МЧС.

*В. И. Воронова, главный инженер проекта  
ООО «НТД реставрация»*

Статья посвящена реальному примеру проектирования медицинского перинатального центра сложного планировочного решения, с многофункциональными блоками, включающими в себя не только роддом, но и пищеблок, прачечную, ЦСО, поликлинику в едином здании.

В этом объекте были разработаны специальные технические условия по пожарной безопасности (далее — СТУ ПБ). Основанием для разработки СТУ ПБ послужило отсутствие нормативных требований к проектированию подобных медицинских центров и комплексов родильных домов.

По требованиям, описанным в медицинском техническом задании, проектировщики должны были вместить различные функциональные блоки без нарушений нормативных требований, что являлось смелым вызовом в условиях начинающегося режима неопределенности с распространением COVID-19.

Разработка решений проводилась в 2019–2021 годах. Особый упор был сделан на прохождение экспертизы и разработку СТУ ПБ — именно это пришлось на 2020 год, до внесения некоторых изменений в нормативы по пожарной безопасности.

Реализация многих проектов в жизни идет небыстро и годами позже, после разработки проектной документации. И мы, как проектировщики, можем являться живым примером реализации своих смелых решений.

## ОБ ОБЪЕКТЕ

Проектируемый объект представлял собой 4-этажное здание сложной формы (рис. 1).

В плане здание имеет форму трехлучевой звезды, состоящей из четырех блоков (рис. 2).

Центральный блок шестиугольный в плане, к граням которого примыкают три прямоугольных блока с размерами в осях 25,5 x 47,6 м, 25,5 x 49,4 м, 25,5 x 47,6 м.

Этажность здания: 4 этажа, включая технический этаж.

Количество этажей: 5 этажей, включая подземный и 4-й технический этаж.

Уровень ответственности здания — нормальный.

Степень огнестойкости здания — I.

Класс конструктивной пожарной опасности С0.

Высота здания по п. 3.1. СП 1.13130.2009 равна 15,44 м.

Кроме того, на территории это было не единственное здание, но основное медицинское, остальные только вспомогательные.

Повторюсь, что задумкой государственного заказчика было совмещение различного функционала в единый комплекс здания в довольно сложных климатических, сейсмических природных условиях, а также в существующем рельефе в стесненных условиях выделенного участка.

При этих пожеланиях класс функциональной пожарной опасности объекта — Ф1.1 (основной)





Рис. 1. Посадка здания на местности с благоустройством



Рис. 2. Выкопировка архитектурно-строительного чертежа 1-го этажа здания

со встроенными помещениями класса: Ф4.3 (кабинеты), Ф3.1 (аптека), Ф3.2 (столовая), Ф3.4 (поликлиника), Ф5.1 (прачечная, серверная и т. д.), Ф 5.2 (складские помещения).

Объект был разделен на пожарные отсеки (далее — ПО), а именно:

- ПО1 — подвал;
- ПО2 — въездной тамбур для машин скорой медицинской помощи на 1-м этаже;
- ПО3 — отделение реанимации и интенсивной терапии новорожденных (на 6 кюветов) на 1-м этаже;
- ПО4 — 1-й этаж (кроме ПО2 и ПО3), 2-й этаж, 3-й этаж (кроме ПО5, ПО6 и ПО7), 4-й этаж;
- ПО5 — родовое отделение (на 4 индивидуальные родовые) на 3-м этаже;
- ПО6 — операционный блок (на 3 операционные) на 3-м этаже;

- ПО7 — отделение анестезиологии и реанимации женщин на 3-м этаже.

При такой степени огнестойкости здания — I и классе конструктивной пожарной опасности — С0 по СП 2.13130 площадь этажа в пределах пожарного отсека здания не должна превышать 2 500 кв. м при многоэтажной застройке. Но также согласно СП 2.13130 при наличии автоматического пожаротушения площадь этажа в пределах пожарного отсека может быть увеличена не более чем вдвое от этих значений.

При этом автоматическое пожаротушение по СП 5.131330 не требовалось для таких зданий перинатальных центров и родильных домов, что могло внести неясность в проектирование инженерных систем здания.

## ПРИНЯТЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТУ ПБ

Соответственно, при такой планировке и наличии нормативных ограничений были предприняты меры и по разделению на пожарные отсеки, и по внесению в СТУ ПБ требований следующего характера для системы пожаротушения:

- Предусмотреть ВПВ (внутренний противопожарный водопровод) по нормам СП 10.131330.
- Предусмотреть АУГП (автоматические установки газового пожаротушения) по нормам СП 5.131330 в помещениях архивов, картохранилищ, кроссовых, серверной и помещений ввода сетей связи.

В конечной проектной документации, согласно и действующим нормам, и СТУ ПБ, разработчиками была принята совмещенная система



Рис. 3. Визуализация проектного решения

хозяйственно-противопожарного водопровода. То есть пожарные краны в здании подключаются к системе хозяйственно-питьевого водопровода. Расчетного давления при этом в системе хватает на диктующий ПК (пожарный кран) и насосных установок дополнительно на ВПВ не требуется, а вот на хозяйственно-питьевые нужды требуется (рис. 5).

Что касается газового пожаротушения, то были выполнены отдельные модульные установки в указанных в СТУ помещениях (рис. 6).

Сейчас в связи с внесенными в последних редакциях изменениями по 7.6.9.1 в медицинских организациях следует предусматривать автоматические установки пожарной сигнализации и пожаротушения по СП 484.1311500, СП 485.1311500 и СП 486.1311500, а также, согласно пункту 7.6.9.3, автоматическими установками пожаротушения следует оснащать:

- серверные;
  - кроссовые;
  - электрощитовые;
  - помещения архивов (микропрепаратов, блоков биопсий и влажного материала);
  - картотеки (картохранилища).
- Это не противоречит принятым ранее нами в СТУ ПБ решениям.

### ВЫВОДЫ

Защита уникальных медицинских зданий автоматическими установками пожаротушения является сложной инженерной задачей. В помещениях, указанных по п. 7.6.9.3 СП 158.13330, защита именно газовыми установками пожаротушения является, по моему мнению, обязательным условием для проектировщиков вне зависимости от площади помещений и их расчетной категории. А потому показать категории именно этих помещений, например, В4, и избежать устройства



Рис. 6. Схематическое определение помещений для газового пожаротушения одного из этажей здания

установок автоматического пожаротушения не получится.

Защита же всех помещений медицинских центров автоматическими установками водяного пожаротушения нужно рассматривать совместно с архитектурными планировками и технологическими задачами конкретных пожарных отсеков и/или помещений. Кроме прочих инженерных систем, которые являются системами противопожарной защиты, автоматические установки водяного пожаротушения не являются панацеей в области полной локализации пожаротушения, а могут быть вспомогательными средствами для обеспечения дополнительной безопасности.

Развитие нормативных документов в области проектирования зданий функционала Ф1.1 как основного являются преимущественной задачей среди разработчиков нормативных документов и важнейшей задачей обеспечения безопасности и жизнедеятельности людей.

### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 2.131330.2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
2. СП 5.131330.2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
3. СП 10.131330.2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».
4. СП 158.13330.2014 «Свод правил. Здания и помещения медицинских организаций».

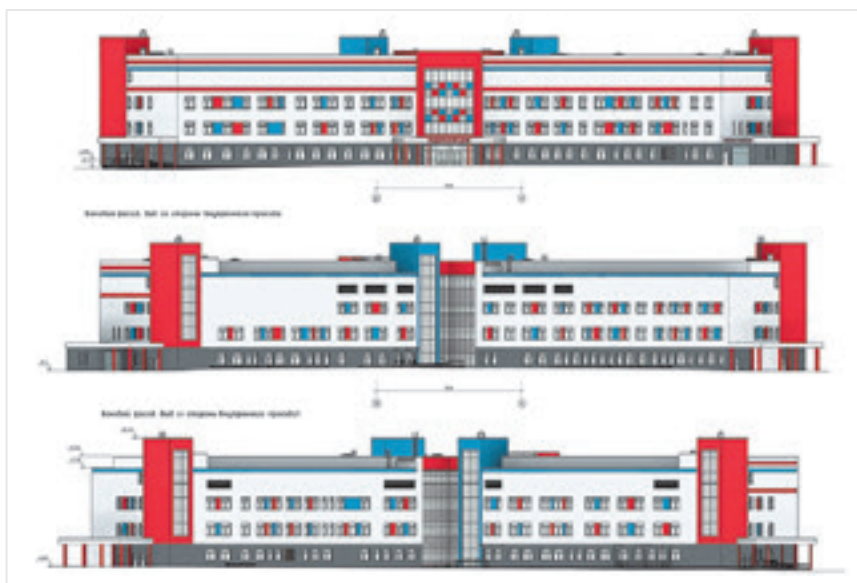


Рис. 4. Фасадные решения здания

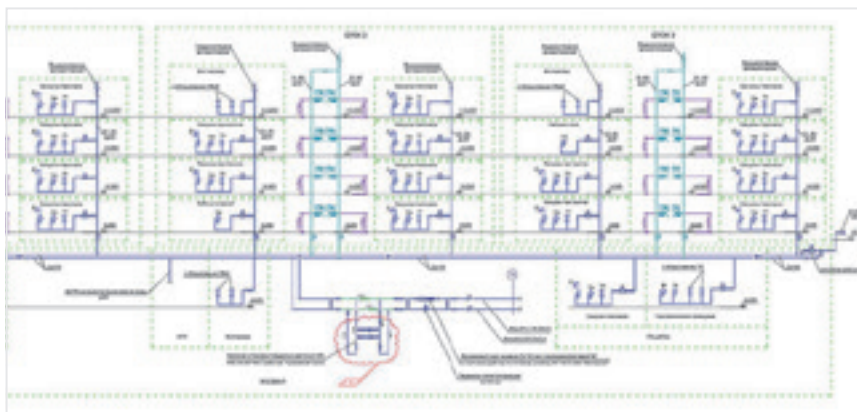


Рис. 5. Выкопировка из принципиальной схемы совмещенной системы хозяйственно-противопожарного водопровода



ЗНАЧИМЫЕ  
ДЕТАЛИ



# ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ КЛАПАНЫ

Жесткий  
край



Привод



Пуклевка



Резиновый  
уплотнитель



8 (495) 105-93-55  
promo@sl-laser.ru

ozklapan.ru  
sl-laser.ru

Вся продукция сертифицирована

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОКОННЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ КЛАПАНОВ



**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.

*А. С. Стронгин, ведущий научный сотрудник  
ФГБУ «Научно-исследовательский институт  
строительной физики Российской академии  
архитектуры и строительных наук»*

*А. Ю. Кашуркин, заведующий лабораторией ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук», старший преподаватель ФГБУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)*

**В настоящее время вентиляционные клапаны, встраиваемые в конструкцию окна, используются для вентиляции жилых домов и общественных зданий. Комплексного анализа клапанов и возможности их применения не проводилось. В данной статье приводятся результаты испытаний вентиляционных клапанов, предлагается методика нормирования аэродинамических характеристик.**

**Ключевые слова:** вентиляционные клапаны, нормирование, испытание, измерение аэродинамических характеристик.

## ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящей статьи является разработка методики нормирования аэродинамических характеристик вентиляционных приточных клапанов. В настоящее время для вентиляции помещений многоквартирных жилых домов и общественных зданий применяются приточные устройства (клапаны), встраиваемые в окна, подоконники или наружные стены. Наиболее широко используются клапаны, встраиваемые в профиль оконного стеклопакета (рис. 1).

Вентиляция необходима при пластиковых окнах из-за их высокой герметичности, которая блокирует естественный воздухообмен, что может приводить к накоплению углекислого газа, повышению влажности, образованию конденсата, плесени и сырости. Современные строительные



*Рис. 1. Вентиляционный клапан, установленный в профиль оконного стеклопакета (вид со стороны помещения)*

нормы требуют притока свежего воздуха, который можно обеспечить путем установки вентиляционного клапана в оконный блок (рис. 2). Рациональная организация притока наружного воздуха является одной из основных проблем, решаемых при проектировании систем вентиляции многоквартирных жилых домов.



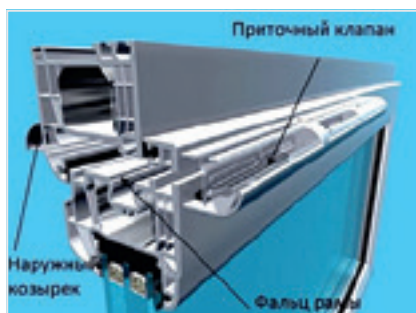


Рис. 2. Пример установки вентиляционного клапана в оконный блок

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 [7].

В статье рассмотрены результаты проведенных экспериментальных исследований и методика нормирования аэродинамических характеристик оконных вентиляционных клапанов.

**Цель исследований:** получение экспериментальных данных по основным аэродинамическим характеристикам вентиляционных клапанов, обеспечивающих нормируемый расход приточного воздуха при соблюдении требуемых уровней шума в помещении. Методы исследования основаны на имитации потока воздуха в вентиляционном клапане и измерении соответствующих аэродинамических характеристик, таких как объемный расход воздуха, разность аэростатических давлений, коэффициент аэродинамического сопротивления и др. Исследования проводятся в рабочем диапазоне изменения основных характеристик на аэродинамическом стенде типа А по ГОСТ 10921-2017 (рис. 3).

Лабораторный стенд для аэродинамических испытаний позволяет определять аэродинамические характеристики испытуемых клапанов в ручном и автоматическом режиме. Движение воздуха в лабораторном стенде от ротаметра до испытуемого клапана осуществляется по воздуховоду размером 1000 × 100 мм, длиной 1,5 м. Регулирование производительности воздуховодки осуществляется с помощью частотно-преобразователя.

При проведении испытаний клапан устанавливается на выходе из камеры, затем включается вихревая воздуховодка. Манометрами

измеряется динамическое и статическое давление. Строится зависимость объемного расхода воздуха от создаваемого давления.

Далее определяется коэффициент аэродинамического сопротивления клапана. Коэффициент аэродинамического сопротивления — безразмерная величина, которая определяет потери давления в клапане в долях динамического давления.

Воздух, преодолевая сопротивление клапана, теряет часть своей энергии, и возникают местные потери энергии (напора).

Потери напора  $\Delta P$  на сопротивление выражаются в долях скорости напора и определяются по формуле Вейсбаха:

$$\Delta P = \zeta \rho V^2 / 2, (1)$$

где  $\zeta$  — коэффициент аэродинамического сопротивления;

$V$  — средняя скорость потока в живом сечении, м/с;

$\rho$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент аэродинамического сопротивления зависит от вида и формы местного сопротивления и от числа Рейнольдса. При развитии турбулентного режима (примерно при  $Re > 10\,000$ ) коэффициент  $\zeta$  от числа  $Re$  практически не зависит, а зависит от конструкции изделия.

Уровень шума, генерируемый клапаном при прохождении через него потока воздуха, достаточно низкий по сравнению с шумом вихревой воздуховодки аэродинамического стенда. Для определения уровня шума, генерируемого клапаном, воспользуемся расчетными методами, обеспечивающими достоверные результаты.



АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ КАШУРКИН

В 2014 году окончил Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ).

С 2015 года работает на кафедре «Теплогазоснабжение и вентиляция (ТГВ)» Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ), на данный момент в должности старшего преподавателя.

С 2016 года трудится в Научно-исследовательском институте строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН).

В 2022 году назначен на должность заведующего лабораторией «Лаборатория исследований и испытаний строительных материалов, изделий и конструкций» Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН). Является автором более 20 научных статей.

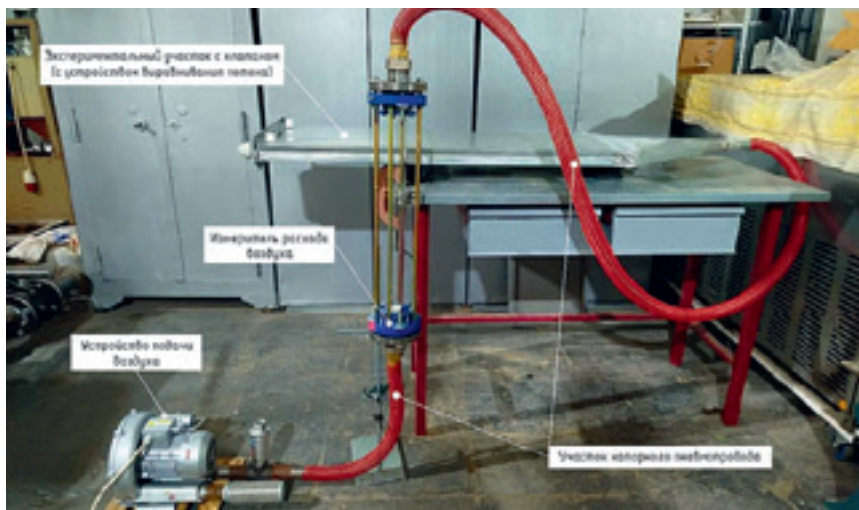


Рис. 3. Общий вид аэродинамического стенда

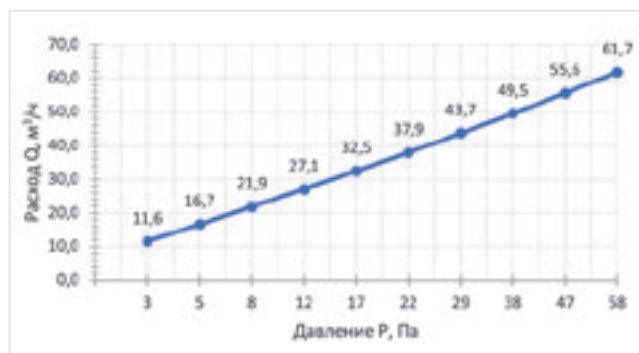


Рис. 4. Зависимость расхода воздуха от перепада давления оконного приточного клапана (образец № 1)

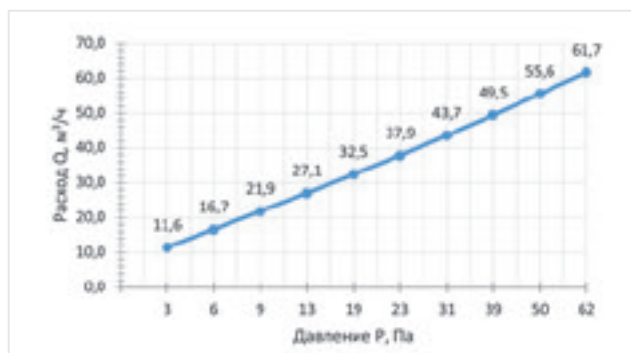


Рис. 5. Зависимость расхода воздуха от перепада давления оконного приточного клапана (образец № 2)

Таблица 1. Расчетные данные к рис. 4

Q м³/ч	P Па	V м/с	ζ	L <sub>w</sub> дБ
27,1	12	2,1	4,5	28
43,7	29	3,4	4,2	39
49,5	38	3,8	4,4	41
61,7	58	4,8	4,2	46
				Ср. 4,3

Таблица 2. Расчетные данные к рис. 5

Q м³/ч	P Па	V м/с	ζ	L <sub>w</sub> дБ
21,9	9	1,7	5,2	25
32,5	19	2,5	5,0	33
43,7	31	3,4	4,5	40
55,6	50	4,3	4,5	45
				Ср. 4,8

Для расчета уровня шума, генерируемого клапаном при прохождении через него потока воздуха, воспользуемся формулами, приведенными в СП 271.1325800-2016 «Системы шумоглушения воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила проектирования».

Суммарный уровень звуковой мощности  $L_{w\Sigma}$ , дБ, генерируемой клапаном, может быть приближенно определен по формуле:

$$L_{w\Sigma} = 50 \lg V + 20 \lg \zeta + 10 \lg F + 24, \quad (2)$$

где  $V$  — скорость воздуха в живом сечении клапана;

$\zeta$  — коэффициент аэродинамического сопротивления, отнесенный к скорости  $V$ ;

$F$  — площадь живого сечения клапана, м².

Авторами проведены испытания нескольких образцов оконных клапанов аналогичной конструкции различных производителей. Клапаны были установлены в профиль ПВХ размером 500 мм в соответствии с монтажной схемой, рекомендуемой производителем. В качестве примера на рис. 4 и 5 приведены расходные характеристики двух образцов испытанных клапанов, а в табл. 1 и 2 — соответствующие экспериментальные расчетные данные.

Расчеты показывают, что коэффициент аэродинамического сопротивления для испытанных образцов клапанов, встроенных в профиль ПВХ, составил в среднем 4,3–4,8.

Уровень шума, генерируемый клапаном при прохождении через него потока воздуха, достаточно низкий в расчетном диапазоне его применения (при перепаде давлений 10–30 Па — менее 40 дБ) и не оказывает существенного влияния на акустический комфорт помещения. При перепаде давлений выше 30 Па уровень шума становится недопустимым.

### ВЫВОДЫ

Для сравнительной оценки воздухопроизводительности оконных вентиляционных клапанов наилучшим образом подходит аэродинамическая характеристика — зависимость объемного расхода воздуха через клапан от перепада аэростатических давлений. Данная характеристика должна быть получена путем проведения экспериментальных исследований по стандартизированной методике.

Основные положения данной статьи могут быть использованы для введения в нормативные и технические документы контролируемых аэродинамических характеристик оконных вентиляционных клапанов в части их классификации, методики проведения испытаний и нормативных значений характеристик. Паспортные данные на изделие (приточный вентиляционный клапан), приводимые производителем, следует подтверждать результатами сертификационных испытаний по разработанной методике.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стронгин А. С. Регулирующие устройства в интеллектуальной системе управления вентиляционными сетями. Ч. 1 // АВОК, 2022, № 3, с. 36–43.
2. Стронгин А. С. Регулирующие устройства в интеллектуальной системе управления вентиляционными сетями. Ч. 2 // АВОК, 2022, № 4, с. 24–27.
3. 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.
4. Посохин В. Н. Аэродинамика вентиляции / М: АВОК-ПРЕСС, 2008, 209 с. — ISBN 978-5-98267-044-1.
5. Современные методы подбора и установки оконных приточных клапанов // АВОК, 2025, № 2, с. 44–45.
6. DIN EN 13141-1 — 2019 — Ventilation for buildings — Performance testing of components/products for residential ventilation — Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices. Вентиляция и кондиционирование в зданиях. Испытание эксплуатационных характеристик компонентов/изделий для вентиляции в жилых помещениях. Часть 1. Наружные и внутренние установок подачи воздуха.
7. Стронгин А. С. Оценка параметров микроклимата помещений при использовании вентиляционных приточных клапанов // Инженерные системы, 2025, № 4, с. 16–18.



**Kiturami**  
НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



НАСТЕННЫЕ  
И НАПОЛЬНЫЕ  
ГАЗОВЫЕ И  
ДИЗЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

117342, Россия, г. Москва, ул. Бутлерова, 17, 5Ц «Нео Гео», офис 2010



РЕКЛАМА

# КОМПАНИЯ KITURAMI — ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С БОЛЕЕ ЧЕМ 60-ЛЕТНЕЙ ИСТОРИЕЙ

Компания Kiturami — один из крупнейших и самых уважаемых производителей отопительного оборудования в Южной Корее и мире. Основанная в 1962 году, она за более чем шесть десятилетий своего существования прошла путь превращения из местного производителя в глобального лидера и инновационный бренд, известный высоким качеством, надежностью и передовыми технологиями.



## ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ КОМПАНИИ

Основанная в 1962 году, компания Kiturami начала свою деятельность как небольшое предприятие, специализировавшееся на производстве отопительных устройств для Южной Кореи. Уже с первых лет деятельности она проявила ориентацию на внедрение инноваций

и создание надежных решений для отопления. В 1980-х годах начался активный экспорт продукции за пределы страны, что позволило компании закрепиться на международной арене.

В последующие десятилетия Kiturami непрерывно развивалась, расширяя ассортимент и совершенствуя технические характеристики

своих устройств. В 2000-х годах компания активно инвестировала в научно-исследовательские проекты, внедряла в производство новые технологии автоматизации, энергоэффективности и экологической безопасности, что сыграло важную роль в ее росте и укреплении позиций на мировом рынке.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ключевая продукция Kiturami включает:

- газовые и двухконтурные котлы, объединяющие функции отопления и горячего водоснабжения;
- теплые полы, радиаторы и системы климатического комфорта;
- энергоэффективные решения для жилых, коммерческих и промышленных объектов;
- вентиляционные установки, системы автоматизации и управления.

Команда инженеров и специалистов постоянно работает над созданием новых моделей, соответствующих современным стандартам энергоэффективности, экологичности и надежности.







### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Главное отличие продукции Kiturami — внедрение инновационных технологий. В новых моделях используются системы автоматического управления, датчики, программируемые режимы и управление через мобильные приложения, что обеспечивает комфорт и удобство эксплуатации. Компания активно внедряет решения с низким потреблением топлива и минимальными выбросами вредных веществ, что способствует охране окружающей среды.

Многие модели котлов обладают высоким КПД (до 98%), что позволяет значительно снизить расходы на энергоносители. Использование современных технологий горения, теплообменников из долговечных материалов и систем защиты делает устройства не только эффективными, но и долговечными.

### КАЧЕСТВО И СТАНДАРТЫ

Качество продукции является приоритетом компании. Все производственные процессы сертифицированы по международным стандартам ISO, CE и другим регуляторным требованиям. Это гарантирует безопасность, надежность и долговечность устройств.

Помимо выпуска продукции, Kiturami обеспечивает высокий уровень обслуживания — сеть сервисных центров, гарантийное и послегарантийное обслуживание,

обучение специалистов по монтажу и эксплуатации.

### МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРИСУТСТВИЕ

Благодаря постоянным инвестициям в инновационные технологии и высокие стандарты качества Kiturami занимает уверенные позиции на международном рынке. Ее продукцию можно встретить в Европе, Азии, Северной Америке, странах Ближнего Востока и Африки.

Успех компании подкрепляется участием в международных выставках, форумах и партнерских программах, что помогает распространять достижения в области энергоэффективных отопительных систем.



### СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ

Kiturami — не только коммерческая компания, но и социально ответственное предприятие. Компания активно занимается экологическими инициативами, снижением воздействия на окружающую среду и развитием устойчивых технологий. Внедрение экологических решений позволяет уменьшить выбросы вредных веществ и сократить углеродный след всей продукции.

Кроме того, Kiturami поддерживает социальные проекты, обучение специалистов и развитие локальных сообществ.

### ИТОГ

За более чем 60 лет существования компания Kiturami зарекомендовала себя как надежный и инновационный лидер в отрасли отопительных систем. Ее продукция сочетает в себе высокие технологические стандарты, энергоэффективность и экологическую безопасность, что делает ее привлекательной для потребителей по всему миру.

Если вы выбираете современное, надежное и энергоэффективное решение для отопления вашего дома или бизнеса — Kiturami является достойным выбором, подтвержденным многолетней историей успеха и признанием тысяч довольных клиентов.

реклама



**АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ ГРИМИТЛИН**  
Доктор технических наук, профессор  
кафедры «Теплогазоснабжение  
и вентиляция» СПбГАСУ.

С 1991 года — генеральный директор ООО НПП «Экоюрс-Венто», которое специализируется на разработке, исследовании и производстве оборудования для систем кондиционирования воздуха, вентиляции и воздухоочистки. Президент АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», главный редактор журнала «Инженерные системы». Председатель совета АС «СРО СПб «Строительство. Инженерные системы», директор СРО НП «Инженерные системы — аудит», член Совета АС «СРО «Инженерные системы — проект».

Вице-президент, член Совета, координатор по Северо-Западному федеральному округу Национального объединения организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ). Член Совета по профессиональным квалификациям в строительстве (СПК).

С 2015 года по 2025 год вице-президент, член Совета, председатель Комитета по цифровизации архитектурно-строительного проектирования Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ). Автор более чем 200 научных работ, нескольких монографий и более чем 30 изобретений и патентов.

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КРИТЕРИАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ СИСТЕМ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

*А. М. Гримитлин, профессор СПбГАСУ*

*А. В. Бусахин, доцент НИУ МГСУ*

*Г. А. Савенко, преподаватель НИУ МГСУ*

Главной задачей систем противодымной вентиляции является обеспечение безопасности при эвакуации людей. Разработка комплекса противодымной защиты включает в себя многокритерийный набор мероприятий для обоснования расчетных рабочих параметров. Существующие нормативные и методологические решения с каждым годом становятся менее актуальными для современных запросов строительной отрасли. В статье обосновывается актуальность разработки новой критериальной методики определения результирующего перепада давления для систем противодымной вентиляции, обусловленная несоответствием существующих нормативных подходов требованиям современных объемно-планировочных решений. Вместе с уважаемыми читателями авторы предлагают пройти публикационный путь к результатам проводимых исследований совместно с выдающимися представителями нашей любимой инженерной специальности.

В первую очередь авторы хотят поздравить уважаемых читателей с наступившим Новым 2026 годом! Пожелать в предстоящем году успехов во всех начинаниях, исполнения самых заветных желаний и крепкого здоровья для самых грандиозных свершений!

Также особую благодарность при написании данной статьи авторы выражают Рустаму Кимовичу Эсманскому за предоставленные материалы, критический взгляд на ведущиеся работы и отзывчивость в обсуждении проблем противодымной вентиляции.

При совместной работе систем противодымной защиты должны

быть обеспечены следующие условия:

- поддерживать требуемую высоту незадымляемой зоны;
- не допускать стратификации дымогазовоздушной смеси;
- обеспечивать допустимый перепад давления на дверях по пути эвакуации.

Для решения последней задачи предусмотрены два основных нормативных требования в СП 7.13130.2013 [1].

### **Согласно п. 7.14 (и):**

*Подачу наружного воздуха при пожаре системами приточной противодымной вентиляции следует предусматривать в нижние части*



атриумов, пассажей и других помещений (в том числе коридоров), защищаемых системами вытяжной противодымной вентиляции, — для возмещения объемов удаляемых из них продуктов горения.

#### Согласно п. 7.16 (б):

Избыточное давление воздуха не менее 20 Па и не более 150 Па в незадымляемых лестничных клетках типа Н2, в тамбур-шлюзах при поэтажных входах незадымляемых лестничных клеток типа Н2 или типа Н3, в тамбур-шлюзах на входах в атриумы и пассажи с уровней подвальных и цокольных этажей относительно смежных помещений (коридоров), а также в тамбур-шлюзах, отделяющих помещения для хранения автомобилей от изолированных рампы подземных автостоянок и от помещений иного назначения, в лифтовых холлах подземных и цокольных этажей, в общих коридорах помещений, из которых непосредственно удаляются продукты горения, коридорах безопасности и в помещениях безопасных зон или тамбур-шлюзах при входе в помещения безопасных зон. Избыточное давление воздуха в шахтах лифтов должно быть не менее 20 Па и не более 70 Па.

Совокупность представленных пунктов указывает, что при обеспечении требуемых рабочих параметров при работе систем противодымной вентиляции должны поддерживаться нормативные пределы допустимых перепадов давления на эвакуационных дверях защищаемых объемов и помещений. Достигается данное требование за счет:

- обособленной работы систем (в лестничную клетку, лифтовую шахту);
- сопряженной работы систем (в тамбур-шлюз, пожаробезопасную зону);
- совместной работы систем (дымоудаление из помещения и компенсация).

При проверке требования об обеспечении рабочих параметров существует требование в ГОСТ Р 53300-2009 [2], в котором сказано:

#### Согласно п. 4.2:

При испытаниях иницирование действия систем противодымной вентиляции должно производиться наладочной организацией в требуемом сочетании взаимодействия систем.

Далее следуют пункты по каждой из систем противодымной защиты, которые описывают последовательность проведения испытаний.

Для контроля и проверки требуемых рабочих параметров при приемо-сдаточных испытаниях представлено приложение Б, в котором описание подхода и расчетные зависимости для совместной работы системы дымоудаления и компенсации отсутствуют.

Тезисно приведем упрощенный процесс проведения испытаний:

- для лестничных клеток измерения проводят для режима закрытых дверей по всему защищаемому объему, где измеряется перепад избыточного давления на верхнем и нижнем этажах, затем открывается дверь из лестницы наружу здания и производится измерение на вышерасположенном этаже (допустимый перепад давления от 20 до 150 Па);
- для лифтовых шахт измеряется перепад избыточного давления на вышерасположенном этаже от основного посадочного этажа при спущенной лифтовой кабине и открытых дверях согласно сигналу «пожар» в здании (допустимый перепад давления от 20 до 70 Па);
- для тамбур-шлюзов и пожаробезопасных зон измеряется перепад избыточного давления при закрытых дверях по отношению к имитируемому задымленному помещению (допустимый перепад давления от 20 до 150 Па);
- для систем дымоудаления принимается наиболее удаленный участок от вентилятора и измеряется контроль фактических параметров (расход);
- для системы компенсации дымоудаления отсутствует требование определения фактических параметров и сказано, что работу данной системы оценивают по условиям обеспечения материального баланса при отрицательном дисбалансе системы дымоудаления не более 15%.

#### Примечание:

- при контроле фактических параметров систем приточной противодымной вентиляции незадымляемой лестничной клетки все двери помещений (тамбуров, холлов, вестибюлей, коридоров), расположенных по ходу эвакуации от лестничной клетки до наружного выхода, должны быть открыты;



**АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ БУСАХИН**  
Заслуженный строитель РФ,  
председатель правления НП  
«ИСЗС-Монтаж», эксперт ТК 465,  
400, 61, кандидат технических  
наук, доцент кафедры  
«Теплогазоснабжение и вентиляция»  
НИУ МГСУ, заместитель председателя  
Комитета по системам инженерно-  
технического обеспечения зданий  
и сооружений, заместитель  
руководителя экспертного совета  
НОСТРОЙ, председатель Комитета  
по развитию подготовки кадров  
в строительном комплексе  
отраслевого отделения по развитию  
строительной сферы Общероссийской  
общественной организации «Деловая  
Россия», автор многочисленных  
нормативных документов.  
Сфера научных интересов:  
аэродинамика, вентиляция,  
кондиционирование,  
гидравлика, теплоснабжение,  
строительная теплофизика.



ГЕОРГИЙ АНДРЕЕВИЧ САВЕНКО  
Аспирант кафедры  
«Теплогасоснабжение и вентиляция»  
НИУ МГСУ под научным руководством  
Алексея Владимировича Бусахина,  
инженер в фирме Александра  
Николаевича Колубкова ООО ППФ  
«АК», стажер в составе авторского  
надзора под руководством Сергея  
Георгиевича Никитина, автор  
научных работ и ряда технических  
документов в области систем  
противодымной вентиляции.  
Сфера научных интересов:  
аэродинамика, гидравлика,  
теплогоснабжение, строительная  
тепловизионика.

- измерение избыточного давления в шахтах лифтов на этажах должно производиться при открытых дверях лифтовых холлов.

Перед переходом к основной части данного исследования подведем предварительный краткий итог введения:

- существующие нормативные требования в части обеспечения перепадов избыточного давления устанавливают допустимые значения для защищаемых объемов и помещений;

- проведение приемо-сдаточных испытаний устанавливает регламентированный алгоритм об обеспечении нормативных требований при совместной работе систем противодымной защиты;

- в составе нормативной и технической документации в части требований и методологических методов определения требуемых рабочих параметров систем отсутствует учет совместной работы систем противодымной вентиляции.

Теоретическим фундаментом для развития систем противодымной защиты в России стали основополагающие работы М. П. Стецовского под научным руководством В. Н. Титова [3] от 1978 года и В. М. Есина [4] от 1991 года. Ими был определен вектор развития методологии и, как следствие, нормативных требований для всех существующих расчетов рабочих параметров.

Несмотря на существенный прорыв в обеспечении условий эвакуации людей на границе разрыва СССР и современной России, в настоящее время практически каждый объект,

спроектированный по действующим нормам и рассчитанный по утвержденным методикам, имеет комплекс проблем при сдаче систем противодымной вентиляции. Все начинается с защиты стадии проекта в экспертизе, продолжается на стадии рабочей документации со службой технического заказчика и заканчивается при попытке сдачи объекта в эксплуатацию. Ключевой причиной возникновения указанных проблем на всех стадиях является отсутствие методик гидравлической увязки при работе систем противодымной защиты, вследствие чего образованные перепады давления на эвакуационных дверях многократно превышают допустимые диапазоны значений.

Ошибка в подходе проектирования? Экспертизы? Проверяющих? Монтажников? Наладчиков? Эксплуатации? Производителей? Нормирования? Если говорить комплексно, то ключевым является отсутствующая научная база для современных зданий и сооружений, из-за чего проблема проявляется на каждой из указанных стадий.

Предпосылки указанных методов, подходов и решений не были ошибочными. На базе выполненных экспериментальных исследований для рассматриваемых научных работ были возведены тысячи объектов, которые функционируют до сих пор. Схемы обеспечения безопасной эвакуации людей в период пожара оправдали себя многократно верифицированной статистикой и натурными испытаниями. Переломным моментом стало значительное увеличение

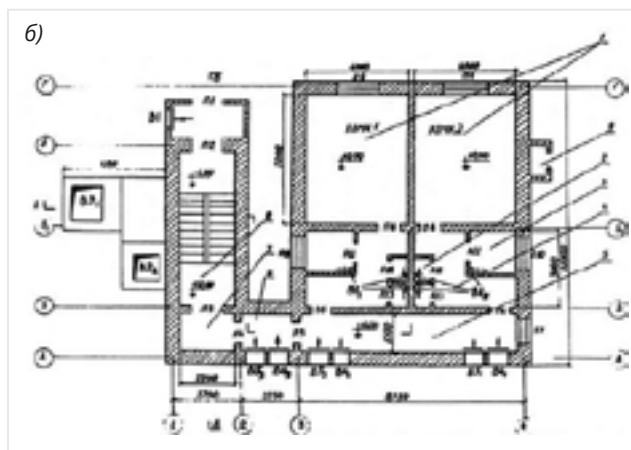
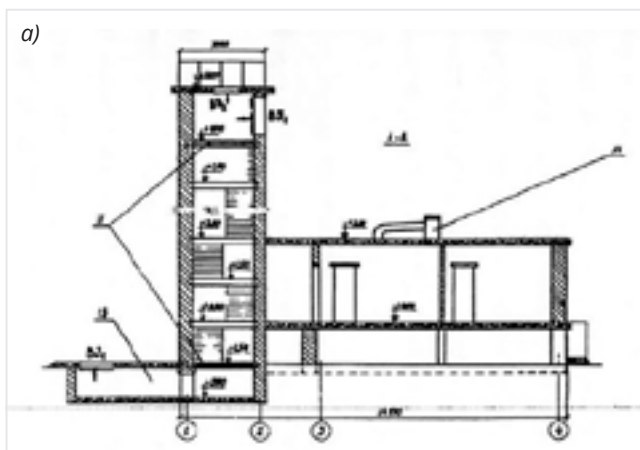


Рис. 1. Планировки в работе М. П. Стецовского:  
1 — очаг пожара; 2 — санузел; 3 — кухня; 4 — квартирный коридор; 5 — поэтажный коридор; 6 — тамбур-шлюз; 7 — лифтовой холл; 8 — лестничная клетка



# 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

реклама



**ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД**  
[climatexpo.ru](https://climatexpo.ru)

+7 495 925-65-61/62  
[climat@euroexpo.ru](mailto:climat@euroexpo.ru)

Организаторы



этажности зданий, развитие высотного строительства и многократное ужесточение требований к значению герметичности элементов здания и инженерных коммуникаций по всей России. Вводимые требования и желание застройщиков оптимизировать процесс строительства и увеличить привлекательность продаваемого жилья привели к изменению объемно-планировочных решений, к которым существующие подходы к обеспечению требований в режиме работы систем противодымной вентиляции стали для большей части систем невозможными.

Рассмотрим план возведенного испытательного стенда при совместном научном сотрудничестве МИСИ и ВНИИПО в работе М. П. Стецовского [рис. 1 (а)] и разрез с устройством оборудованных установок для защиты объемов и помещения [рис. 1 (б)].

Экспериментальное исследование влияния совместной работы систем противодымной вентиляции направлено на обоснование образованного перепада давления между помещением с очагом пожара и смежным защищаемым коридором, в частности, для применения указанного соотношения высоты дымового слоя

к высоте коридора для разработанного метода расчета рабочих параметров системы вытяжной противодымной вентиляции. График нестационарного образования избыточного давления представлен на рис. 2.

Из этой работы мы получили диапазон отношения высоты дымового слоя к высоте коридора от 0,5 до 0,6. Также этой работе мы обязаны за эмпирическую верификацию предложенного подхода как на натурных испытаниях в рамках исследования, так и на последующих объектах со схожей планировкой.

Работа В. М. Есина также включает в себе исследование влияния систем при совместной работе. Несколько ключевых исследуемых планировок представлены на рис. 3 (а), (б).

В рамках данной работы целью обоснования, в частности, применимости разработанных методов для поддержания условий оптической видимости при задымлении продуктами СО и концентрации  $O_2$  в пределах установленных значений большой упор сделан на ограничение условий увеличения температуры дымогазовоздушной смеси и учет stack-effect в защищаемых объемах. Реализуемый механизм проведения

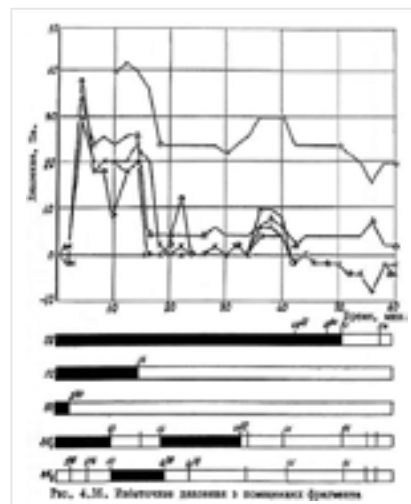


Рис. 2. График избыточного давления в работе М. П. Стецовского

вычислений и построения экспериментального исследования базируется на гидравлической системе связей рис. 4 (а), (б).

Одним из выводов в рамках проводимых исследований стало следующее утверждение: «Анализ результатов расчетов показывает, что влияние планировки здания на величину требуемых параметров вентиляционного оборудования слабое».

Этой работе мы обязаны существующей академической базой методологических подходов к расчетам рабочих параметров систем противодымной вентиляции для всех современных методик.

Данные работы не уступили в своем подходе к анализу влияния при совместной работе систем противодымной вентиляции ведущим мировым практикам, которые можно наблюдать в составе EN 12101-13 [5], где на основе объемно-планировочных решений была предпринята попытка разработки эмпирических методов гидравлической увязки балансовых уравнений расхода на этаже потенциального пожара [рис. 5 (а) — (з)].

Стоит отметить, что ведущие специалисты в вопросе противодымной защиты зданий России, в частности, авторы статьи, принимали непосредственное участие в работе над европейским документом и часть апробированных практик внесли в состав документа по расчету рабочих параметров систем противодымной вентиляции Р НП АВОВ 5.5.1-2023 [6].



Рис. 3. Объемно-планировочные решения в работе В. М. Есина

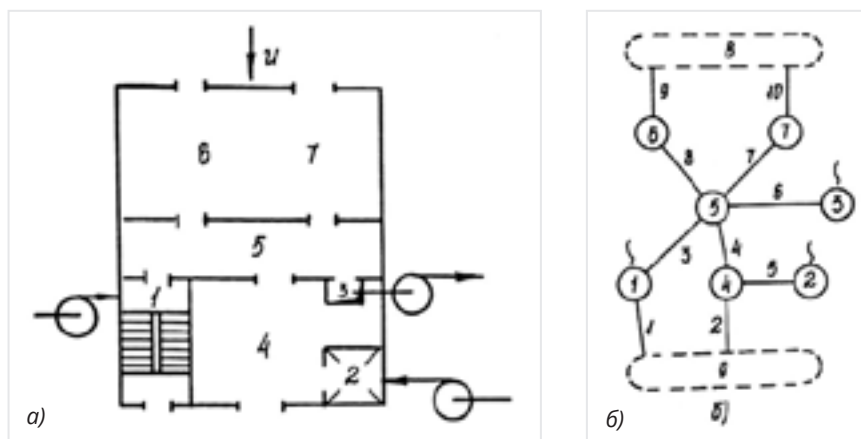


Рис. 4. Пример аэродинамической схемы в работе В. М. Есина:  
1 — лестничная клетка; 2 — шахта лифта; 3 — шахта дымоудаления;  
4 — лифтовый холл; 5 — поэтажный коридор; 6, 7 — жилые помещения; 8 — наветренный фасад; 9 — заветренный фасад



Несмотря на безусловную ценность этих работ, их методологический аппарат сталкивается с принципиально новыми задачами в современных зданиях [рис. 6 (а), (б)].

На данном этапе видна ключевая разница в подходах по организации объемно-планировочных решений в рамках проанализированных диссертаций, относящихся к периоду СССР, современных планировок РФ и Европы.

В документ Р НП АВОК 5.5.1-2023 был внедрен подход создания гидравлической связи на основе диссертации В. М. Есина и разработанной системы уравнений на основе EN 12101-13, уже базирующийся на современных объемно-планировочных решениях на территории РФ. В частности, в развитие темы схема была внедрена в Р ППФ «АК»-01-2024 [рис. 7 (а), (б)].

Несмотря на предпринятую попытку увязать существующую методологию с принципами развития режима совместной работы систем противодымной вентиляции, остается академический пробел, не позволяющий применять разработанные решения для подавляющего охватываемого большинства современных планировок. Поэтому был выбран следующий путь решения данной проблемы и сформулированы соответствующие задачи в рамках проводимого исследования на базе кафедры ТГВ НИУ МГСУ при участии и непосредственном сотрудничестве ведущих инженерно-технических кафедр России, в частности, совместно с кафедрой ТГВ СПбГАСУ:

- разработана концепция гидравлической увязки совместной работы системы противодымной вентиляции, и методика апробирована на действующих эксплуатируемых объектах (результат указал на необходимость разработки унифицированной методики критериального подхода в расчете результирующего перепада давления на эвакуационных дверях защищаемых объемов и помещений);

- теоретически исследованы методологические несоответствия современных подходов к расчету систем противодымной вентиляции, требуется проведение комплексных натурных испытаний на основе адаптации методики;



Рис. 5. Объемно-планировочные решения в EN 12101-13: 1 — лестничная клетка; 2 — холл; 3 — коридор; 4 — квартира; 5 — приточная шахта; 6 — вытяжная шахта; 7 — дверь лестничной клетки; 8 — дверь холла; 9 — дверь квартиры; 10 — лифт для перевозки пожарных подразделений

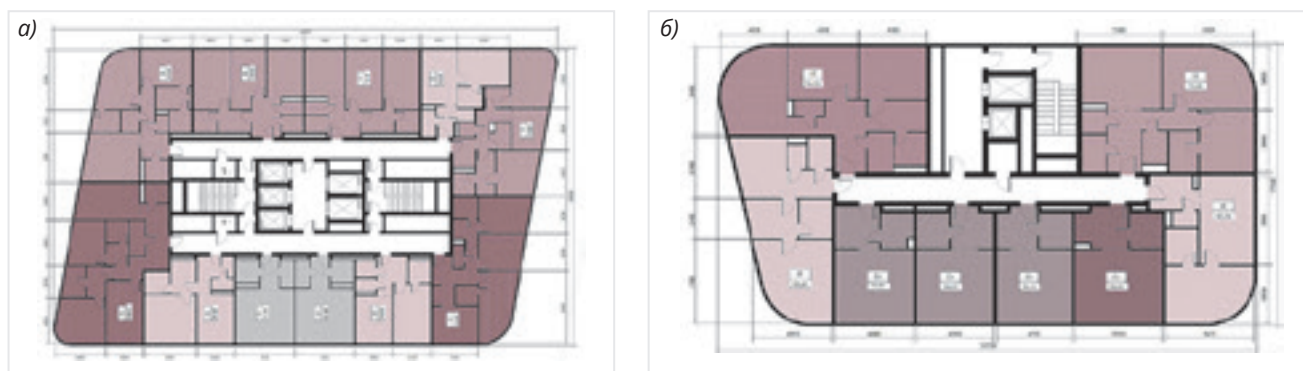


Рис. 6. Объемно-планировочные решения современных зданий

• научно обосновать требуемую этапность проведения расчетов и внедрить результаты в требования действующей нормативной документации.

Исходя из материалов, приведенных в рамках данного исследования, сформулируем основные положения:

1. Концепция критериального определения результирующего перепада давления при работе систем противодымной вентиляции во время пожара — это комплекс физико-математических уравнений, включающий в себя зависимость изменения перепада давления от режима работы систем противодымной вентиляции в различных объемно-планировочных решениях (при разработке концепции на проектирование, при разработке проектной документации, при разработке рабочей документации).

2. Область применения — это современные объекты многоэтажных и высотных multifunctional

комплексов, для которых требуется разработка систем противодымной защиты.

3. Метод верификации: проведение всестороннего экспериментального исследования взаимосвязи работы систем противодымной вентиляции, результатом которого станут внедренные в методологию критерии (при стационарном режиме подачи воздуха, при нестационарном режиме подачи воздуха в условиях аэродинамической вентиляционной сети).

Разрабатываемая методика призвана не только решить научно-техническую задачу, но и стать инструментом для диалога между проектировщиками, экспертами и надзорными органами с предоставлением им единого, верифицированного критерия оценки надежности работы систем противодымной защиты зданий.

Внедрение предлагаемой критериальной методики позволит

перейти от конфликтного поля приемо-сдаточных испытаний к предсказуемому проектированию, обеспечивающему безопасность эвакуации в зданиях любой архитектурной сложности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» с изменением № 1, 2 и 3 (от 27 марта 2025 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://www.consultant.ru/>

2. ГОСТ Р 53300-2009 «Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний» с изменением № 1 (от 1 июня 2019 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://docs.cntd.ru/>

3. Стецовский М. П. Исследование теплогазообмена на этапе пожара и определение некоторых параметров для расчета вентиляционных систем противодымной защиты жилых зданий: дис. к. т. н.: 05.23.03. — М., 1978.

4. Есин В. М. Исследование распространения продуктов горения по многоэтажным зданиям и сооружениям и противодымная защита: дис. д. т. н.: 05.26.01. — М., 1991.

5. BS EN 12101.13-2022 «Smoke and heat control systems — Part 13: Pressure differential systems (PDS) — Design and calculation methods, installation, acceptance testing, routine testing and maintenance» (from June 30, 2022) // Режим доступа: <http://www.china-gauges.com/download/BS-EN-12101-13-2022.html>

6. А. Н. Колубков, Ю. А. Табунчиков, В. М. Есин [и др.]. Системы противодымной вентиляции жилых и общественных зданий: методические рекомендации / М.: НП АВОК, 2023. — 172 с.

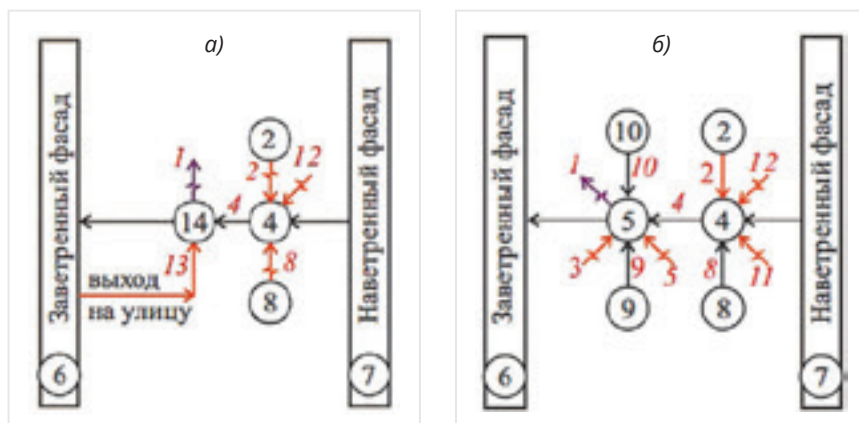


Рис. 7. Пример аэродинамической схемы Р ППФ «АК»-01-2024: 1 — открытый клапан дымоудаления (ДУ); 2 — открытые двери лифтов (подача); 2 — утечка через щели закрытых дверей лифтов; 3 — открытый клапан компенсации (подача); 4 — закрытая дверь из ПБЗ в смежный коридор (утечка); 5 — закрытая дверь в смежный коридор (утечка); 8 — закрытая дверь из ЛК тип Н2 в ПБЗ (утечка); 9 — закрытые двери квартир (подсос); 10 — открытая дверь из квартиры с очагом пожара; 11 — открытый клапан подпора на закрытую дверь (подача); 12 — закрытый клапан подпора на открытую дверь (утечка); 13 — компенсация дымоудаления вестибюля через уличную дверь (скорость в проеме не более 6 м/с)





**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](http://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



РОССТАН



**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.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ОТСУТСТВИЯ НЕОБХОДИМОСТИ

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

Развитие нашей страны долгое время идет по пути сырьевой экономики с главенствующим значением энергоносителей. Данный тренд неограниченности использования углеводородного сырья для производства энергии сохранялся и сохраняется долгие годы. При этом крайне мало внимания уделяется вопросу повышения энергоэффективности как жилья, так и всех производств, промышленности в целом. Единичные ростки законодательного уровня и попытки утвердить новую энергоэффективную политику на государственном уровне разбиваются о волатильность на местах и невозможность ее проведения по причинам не только отсутствия желания, но и плохой внедренческой и технологической базы, способной улучшить теплотехнические характеристики новых и ранее построенных, долгое время эксплуатируемых зданий.

Нельзя сказать, что это связано и с прямым саботажем или желанием получить сверхприбыль от использования при отоплении энергоресурсов, но, как говорят, «деньги еще никто не отменял».

Приняв энергоэффективность вектором устойчивого развития, а сокращение выбросов парниковых газов как локальную победу над проблемой, мировое сообщество столкнулось с тупиковой ситуацией. При определенном стечении обстоятельств энергоэффективность теряет свой смысл, так как основные энергетические потребности будут удовлетворены из возобновляемых источников с минимальным воздействием на окружающую среду. Можно ли придать этому новый смысл? Несомненно да. В мире, где основные энергетические потребности удовлетворяются за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ), энергоэффективность становится ключевым фактором оптимизации систем энергопотребления, интеграции ВИЭ и обеспечения устойчивости развития всей системы.

Ряд нормативных документов, задекларированных нашей страной, и указы президента были направлены

на снижение зависимости от ископаемого топлива и переход к чистой энергии. Вопрос сокращения потребления напрямую или косвенно выполняется за счет растущих тарифов, а не разъяснительной работы и превентивных мер по сокращению потребления. Сегодня уже нет дармовой энергии, за все надо платить, но даже это не становится причиной для минимизации ее использования.

Несмотря на условия санкций, Россия по-прежнему один из лидеров по поставке энергоносителей для мировой экономики. При сокращении потребления Европой уверенный спрос демонстрируют Китай и Индия. Невзирая на кризисные явления в экономике Европы именно из-за отказа от газа и нефти из РФ, она выдерживает их отсутствие как раз благодаря использованию энергоэффективных технологий.

Для России энергоэффективность не менее важна. Одна из причин — это искаженная система ценообразования на энергетические ресурсы, вторая — износ инженерной инфраструктуры ЖКХ. Одно влияет на другое. И это прямая зависимость.



	Цель	Значение в энергетическом развитии	Взаимодополняемость
Энергоэффективность	Снижение энергопотребления и затрат	Основа сокращения выбросов	Катализатор перехода на ВИЭ
ВИЭ	Обеспечение экологически чистой энергии	Источник энергии будущего	Повышение эффективности энергосистемы при оптимизации потребления

Инженерная инфраструктура страны на сегодняшний день развивается слабо. Зачем кому-либо искать новые энергосберегающие решения, комбинировать и развивать системы, если при свободных рыночных ценах на материалы и работы по сооружению и ремонту инженерной инфраструктуры тарифы на тепловую и электрическую энергию жестко регулируются государством. При очень большом износе сетей, от 40 до 60%, приходится признать, что другого пути как тотальная модернизация и замена просто нет. Но даже при условии ремонта и восстановления этих систем они делаются по старым, малоэнергоэффективным технологиям, что в перспективе также скажется на их сроке службы.

Сегодня, когда государство давно использует взнос на капитальный ремонт, впору вводить его для инженерных сетей и систем. Эта мера будет непопулярной, но уже сейчас цены и тарифы постепенно корректируются, однако еще недостаточно, чтобы обеспечить приемлемую рентабельность инвестиций в модернизацию и развитие ЖКХ.

Возможно, именно это и послужит неизбежным катализатором для развития энергоэффективности и новых технологий.

Сегодня только 3% многоквартирных домов можно назвать энергоэффективными (данные Дом-РФ.) Введенный в сентябре 2022 года «зеленый» ГОСТ Р 70346-2022 должен помочь в развитии энергоэффективных технологий. Он включает в себя 81 критерий, из которых 37 — обязательные, 44 — добровольные. В стандарте указано десять категорий: помимо того, что новое строение должно иметь класс энергоэффективности А и выше, также необходимо наличие предчистовой отделки, инфраструктуры для людей с ограниченными возможностями и другие, связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией дома.

Если рассматривать весь объект энергоэффективности как систему из нескольких отдельных частей, то результата не будет. Это пройденный этап. Сегодня получается так, что, имея энергоэффективную систему отопления, обогревают здание с максимальными тепловыми потерями ограждающих конструкций. О какой энергоэффективности можно здесь говорить?! И так, к сожалению, во многом.

Но что делать с остальным жилым фондом? Дома типовой застройки, построенные до 1990 года, удерживают до 50% тепловой энергии. Несмотря на все усилия при ремонте жилья, как-то: замена радиаторов и окон на новые, утепление пола и стен, добиться качественных изменений в энергоэффективности не удастся.

Начиная с 2023 года согласно СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий в РФ нельзя проектировать и вводить в эксплуатацию здания с классом ниже С. В актуализированной версии СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий этой таблицы уже нет.

16 лет с момента существования и как бы, казалось, действия Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ



Ул. Бухарестская, д. 66, к. 2.  
Класс энергоэффективности Е.  
Здание массовой застройки  
серия 1ЛГ-504-3. Год постройки  
1968. Тип дома панельный. По логике,  
дом надо сносить, хотя многие  
постройки последнего времени  
незначительно лучше этого дома

(ред. от 13.06.2023) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» прошли мимо. Как таковых результатов нет. По-прежнему имеем весьма сложную и несовершенную законодательную базу с неоднозначными определениями и формулировками, не позволяющими понять и определить показатели энергоэффективности зданий, как ранее построенных, так и вводимых в эксплуатацию. Тот же закон имеет прямую рекомендацию к применению, запрещающую ко вводу в эксплуатацию энергонеэффективного здания, но, как это было на практике, никто не знает.

Сегодня класс энергоэффективности здания принимается на основании проектной документации, однако по факту реализации эти вновь построенные объекты часто не соответствуют заявленным характеристикам.

Каковы причины? Это прежде всего ошибки при проектировании:

- Неправильный расчет удельной потребности в полезной тепловой энергии. Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания должно быть меньше или равно нормируемому значению.
- Некорректный расчет приведенных сопротивлений теплопередаче наружных ограждающих конструкций. Например, неверно принимаются показатели коэффициента теплопроводности для условий эксплуатации региона (они — для сухого состояния), не учитывается коэффициент тепло-технической однородности.
- Неправильное определение показателей полезной площади (площади квартир в жилом доме) и расчетной площади (площади жилых комнат). Это к ошибке в величине удельного расхода тепловой энергии.

О качестве строительства можно говорить долго и плодотворно. Но обратим внимание на то, что многие застройщики используют другие

Таблица 15. Классы энергосбережения жилых и общественных зданий (СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий)

Обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, %	Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A++ A+ A	Очень высокий	Ниже -60 От -50 до -60 включительно От -40 до -50 включительно	Экономическое стимулирование
B+ B	Высокий	От -30 до -40 включительно От -15 до -30 включительно	Экономическое стимулирование
C+ C C-	Нормальный	От -5 до -15 включительно От +5 до -5 включительно От +15 до +5 включительно	Мероприятия не разрабатываются
При эксплуатации существующих зданий			
D	Пониженный	От +15,1 до +50 включительно	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании
E	Низкий	Более +50	Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании или снос

10.4. Проектирование зданий с классами энергосбережения D, E не допускается. Классы A, B, C устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации (п.10.4 в ред. Изменения № 1, утв. Приказом Минстроя России от 14.12. 2018 № 807/нр).

технологии и материалы, что приводит к ухудшению качества объекта, при этом не корректируя класс энергоэффективности по факту реализации. Таким образом, факт остается вымыслом. Теплотери из-за плохой изоляции также не повышают энергоэффективность. Например, при расчетах для зданий с большой площадью остекления или при использовании вентилируемых фасадов из-за наличия теплопроводных включений коэффициент теплотехнической однородности получается низким и даже при достаточно большом утеплении показатели тепловой защиты не достигают обязательного нормативного значения.

Контроль реализации строительства — это притча во языцех. О каком качестве энергоэффективных решений можно говорить, если часто вопрос стоит в аспекте «достроить бы!». Как сказано ранее, из-за отсутствия единой государственной методики оценки показателей энергоэффективности вопрос правильности расчетов остается открытым.

При этом ошибки могут повторяться. Виной тому может служить отсутствие обратной связи от проектировщиков, строителей и законодателей для обеспечения сбора информации по ранее реализованным проектам. Если бы такой учет велся и каждый реализованный объект фиксировался по определенным критериям в базу данных, то негативные моменты вовремя выявлялись бы и устранялись.

И самое главное, выше предложенная практика позволила бы исключить оценку класса энергоэффективности по проектным решениям. Мониторинг энергоэффективности надо вести постоянно, а вот инструментальное обследование можно провести только через пять лет, когда здание уже заселено и эксплуатируется. Создание такой базы данных и формирование на ее основании системы расчета энергоэффективности сильно бы упростили принятие решения вопроса на многие годы. Но основная



ЖК Leningrad. Класс энергоэффективности С. Разрешение на строительство 26.03.2015. Ввод в эксплуатацию 30.12.2019. Застройщик «Лидер Групп». Объект соответствует современным требованиям по энергоэффективности. Желательно это подтвердить мониторингом и натурными испытаниями. Семь лет эксплуатации — не шутка

проблема: никто и никогда не проводит энергоаудит через пять лет!

Сегодня энергокомпании живут мироощущением «лучше больше и дороже». Понятно, что единственное, на что может повлиять потребитель, то есть мы, это улучшение качества генерации и сокращение потерь при транспортировке ресурса. Но здесь все не так просто. Обычно уплотнительная застройка в различных частях города преследует только одну цель: создать новые квадратные метры жилья с подключением к старым ресурсоснабжающим сетям. Увы, как правило, сети при этом не реконструируются, хотя вот он — прямой источник для строительства новых сетей. Учитывая глобальный износ, это было бы реальным способом реконструировать сети. Федеральный закон от 30.12.2004 № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» разрешает застройщику за счет денежных средств дольщиков возводить внешние инженерные сети в границах земельного участка, выделенного под строительство.

Почему бы тому же ТЭК не расширить рамки своего влияния на застройщиков и не вменить им при строительстве новых объектов недвижимости и строительстве сетей? Этот вопрос легко регулируется





16+

Энерго  
Эффективность  
XXI век

XXV

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
КОНГРЕСС  
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ  
XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА

ИНЖЕНЕРИЯ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

ЭКОЛОГИЯ



20 ноября  
2026



Отель COSMOS  
Saint-Petersburg  
Pribaltiyskaya



Регистрация  
на конгресс  
[ee21.ru](http://ee21.ru)

Организаторы



ЛОГИКА®

НОПРИЗ

НОСТРОЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБЩЕСТВЕННОЕ СООБЩЕСТВО



Генеральные информационные  
партнеры

Строительный

ASN INFO.RU  
Аналитический информационно-коммуникационный портал

ИНЖЕНЕРНЫЕ  
СИСТЕМЫ

Стратегический информационный  
партнер

СОК

на уровне ТУ. Как показала существующая практика, эти работы достаточно финансово емкие не только с точки зрения прямых затрат, но еще и по причине коррупционной составляющей. Обращу внимание, что некоторые застройщики до сих «бросают» сети даже в границах земельного участка, не обслуживая их должным образом и не передавая на баланс ресурсоснабжающих организаций.

Как сказано выше, главная причина плохой эксплуатации трубопроводов — это срок службы, он, увы, превышает нормативные показатели. В СПб еще в 2010 году руководство города на безальтернативной основе передало АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» 1800 км внутриквартальных сетей с износом более 80%, в большинстве своем не имевших технической документации. Сегодня большая часть дефектов в зоне обслуживания предприятия обнаруживается именно на этих сетях.

Технология бесканальной прокладки, применявшаяся в 90-е годы, в сочетании с высоким уровнем грунтовых вод в Санкт-Петербурге существенно снижает эксплуатационный ресурс трубопроводов. Поэтому дефекты на участках трубопроводов возникают также из-за повышенной нагрузки в период резких колебаний температуры наружного воздуха — чередующиеся похолодания и оттепели приводят к подвижкам грунта и физическому воздействию на трубы.

Кроме того, коррозия трубопроводов провоцируется вредным воздействием сопутствующих инженерных коммуникаций, в частности, расположенных в непосредственной близости от теплопроводов кабельных линий электроснабжения и связи.

Но вернемся к ресурсоснабжающим организациям. Как бы ни судили и ни рядили все участники процесса, без реального комплексного решения задачи по тотальному аудиту всех систем теплоснабжения точки генерации до потребителя не обойтись. Понятно, что такой возможности нет по причине отсутствия должных финансовых ресурсов, но так будет постоянно. Были бы деньги, найдут на что их потратить. Увы, точные данные по тому, насколько энергоэффективны и соответствуют требованиям последних нормативных документов в этой области все элементы системы, неизвестны.

Понятно, что есть и такая точка зрения, что энергоэффективность в условиях наличия так называемой чистой энергии все равно остается и будет

ключевым фактором для оптимизации ресурсов и снижения эксплуатационных расходов, правда, уже в новом качестве. В мировой экономике, где в основном будут преобладать децентрализованные энергетические системы и smart-сети, правильное управление энергопотреблением сможет играть решающую роль в обеспечении стабильности и надежности энергоснабжения. Ведь энергоэффективность это не только сокращение потребления, это важный инструмент повышения конкурентоспособности предприятий, улучшения качества жизни и стимулирования инноваций. Правильный подход к реализации уже хорошо продуманных и известных продуктов, таких как умный дом, с внедрением энергоэффективных транспортных систем и промышленных процессов может создать новые рынки и рабочие места, способствуя экономическому росту и устойчивому развитию России уже в ближайшем будущем.

Таким образом, перспективы развития энергоэффективности в условиях отсутствия острой необходимости сосредоточены не столько на сокращении потребления ради сокращения, сколько на оптимизации использования энергии во всех областях для достижения максимальной, прежде всего социальной, экономической и экологической выгоды. Это переход от существования в формате «меньше — есть лучше» к «технологичней — есть правильней».

Как было упомянуто ранее, в СССР не особо заботились об энергоэффективности. Здесь и неэкономичные двигатели, и нежелание беречь тепло в помещениях, а также множество различного рода фактов, напрямую или косвенно подтверждающих эту ситуацию.

Поэтому нужно переходить от формальных решений к контролю энергосбережения на всех этапах. Главная проблема при повышении энергоэффективности — это выявление всех возможных потерь и разбор всех их составляющих. Здесь и выбор оптимального технологического решения, позволяющего значительно снизить его влияние на величину потерь, и комплексные конструктивные решения, рассматривающие весь объект в целом. Каждый конкретный объект — цель энергосбережения — имеет ряд характерных конструктивных особенностей, и составляющие его тепловых потерь различны по величине. Поэтому каждый раз, когда речь заходит о повышении экономичности работы

того же теплоэнергетического оборудования (например, системы отопления), перед принятием решения в пользу использования какого-нибудь технологического новшества необходимо обязательно провести детальное обследование самой системы в процессе ее долговременной эксплуатации и выявить наиболее существенные каналы потерь энергии. Разумным решением будет использование только таких технологий, которые существенно снизят наиболее крупные непроизводительные составляющие потерь энергии в системе и при минимальных затратах значительно повысят эффективность ее работы.

## ВЫВОД

Понятно, что все рецепты уже давно написаны и как и что делать ясно. Во всей сложившейся ситуации критики заслуживает не только государство, но и бизнес, как правило, не всегда дающий правильную обратную связь. Инструментов для этого много, работа должна вестись не формально, а конструктивно. Отработка результатов, статистика, обратная связь, публичность инструментов достижения и создание профильных институтов уровня разоренного и закрытого ЛенЗНИИЭП — именно так можно достичь желаемых показателей не только в энергоэффективности, но и в других важных областях строительства. Базовые и серьезные организации как АВОК, несомненно, делают свое дело, но объем работы очень большой и серьезный, а уровень и поставленные задачи требуют снятия множества неопределенностей в решении такого важного вопроса, как энергоэффективность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Г. П. Васильев. Зачем России энергоэффективность // Энергосбережение, № 8, 2021.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
3. СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий.
4. ГОСТ Р 70346-2022 «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые».
5. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
6. И. А. Войлоков. Энергосбережение как инструмент сокращения эксплуатационных затрат при росте тарифов // СОК, № 11, 2025.





# 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](http://www.no-e.ru) | [www.noe.rpf](http://www.noe.rpf)  
[info@no-e.ru](mailto:info@no-e.ru)



## КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СТАБИЛЬНОГО НАПОРА В МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЯХ: КАК ОПТИМИЗИРОВАТЬ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*Александр Федоров, руководитель отдела  
продуктового менеджмента ООО «СИЭНПИ РУС»*

Обеспечение стабильного и комфортного напора в системах водоснабжения современных многоэтажных жилых комплексов в любое время суток — комплексная инженерная задача, требующая учета неравномерного водоразбора, пиковых нагрузок, обязательных условий надежности и регламентов по энергоэффективности. В таких условиях критическую важность приобретает выбор оборудования, которое обеспечит долгосрочную эксплуатационную эффективность всей системы.

### ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ

Исторически применяемые в высотных зданиях насосные системы с постоянной характеристикой и минимальной автоматизацией отличаются существенными недостатками с точки зрения проектирования и эксплуатации. Такие решения, хотя и просты в монтаже, отличаются рядом важных недочетов, например, низкой энергоэффективностью: насосы работают непрерывно, независимо от реального потребления воды, что приводит к перерасходу электроэнергии.

Отсутствие адаптивного регулирования вызывает значительные колебания давления: его избыток в периоды малой нагрузки повышает риск повреждения арматуры, а недостаток в часы пик — ведет к дискомфорту потребителей, особенно на верхних этажах. Кроме того, продолжительная работа в неоптимальных режимах снижает ресурс оборудования.

Проблема усугубляется сложностью интеграции и настройки: проектировщику и монтажной организации необходимо самостоятельно подбирать совместимые

компоненты (насосы, датчики, клапаны, арматуру, шкафы управления), разрабатывать схемы подключения и алгоритмы работы. Это увеличивает сроки проектирования, повышает риск ошибок и общую стоимость владения системой.



### ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ: КОМПЛЕКТНЫЕ УСТАНОВКИ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Ответом на вызовы времени и растущую этажность ЖК стали **комплектные установки повышения давления (УПД)**. Это полностью готовые к подключению решения, которые включают смонтированные на единой раме насосные агрегаты, преобразователи частоты, систему управления, датчики, запорно-регулирующую арматуру, мембранный бак и пр. Все компоненты предварительно настроены и протестированы заводом-изготовителем.

**Ключевые преимущества комплектных УПД для проектировщика и заказчика:**

1. **Сокращение сроков проектирования:** нет необходимости в глубокой проработке схем обвязки, подключения и управления. Достаточно определить требуемые параметры (производительность, напор, количество насосов) и выбрать типовую модель из каталога.

2. **Гарантированная совместимость компонентов:** все элементы системы (насосы, преобразователи частоты, датчики и пр.) спроектированы или подобраны для совместной работы, что исключает





конфликты оборудования и обеспечивает оптимизацию алгоритмов.

**3. Снижение рисков при монтаже и пусконаладке:** установка поставляется в собранном виде, что минимизирует ошибки монтажа. Предварительная настройка сокращает время ввода в эксплуатацию.

**4. Энергоэффективность и интеллектуальное управление:** в современных УПД реализованы каскадное управление несколькими насосами в комплексе с частотным регулированием, алгоритмы резервирования, режим ожидания (sleep mode) и чередование насосов, что значительно снижает потребление энергии и увеличивает ресурс оборудования.

**5. Надежность и защита:** стандартный функционал включает защиту от «сухого хода», автоматический перезапуск после восстановления электропитания, контроль утечек, резервирование насосов на случай отказа.

**6. Единая гарантия и техническая поддержка:** на всю установку распространяется единая расширенная гарантия (до пяти

лет в случае оборудования CNP и Aikon), ответственность за работоспособность системы несет один поставщик.

#### УСТАНОВКИ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ PBS: ОБЗОР ЛИНЕЙКИ

На российском рынке представлены комплекты установки повышения серии **PBS**, производимые с учетом требований технических регламентов ТС (ТР ТС 004/2011, 010/2011, 020/2011) на российском предприятии компании «СИЭНПИ РУС». Оборудование соответствует требованиям технических регламентов Таможенного союза (ТР ТС 004/2011, 010/2011, 020/2011), что подтверждено соответствующими документами.

#### Конструкция и комплектация

Установка PBS представляет собой раму-основание из стали с порошковой окраской (опционально — нержавеющей сталь), на которой смонтированы от 2 до 6 вертикальных многоступенчатых насосов **CDM(F)** торговой марки **CNP**. Каждый насос укомплектован системой управления — контроллером (частотным

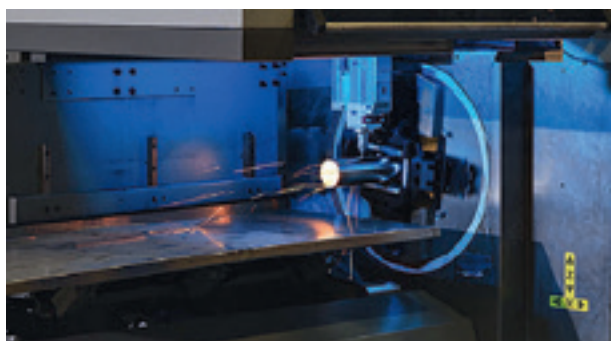
преобразователем) **Aikon PD ES** и автоматическим выключателем. Исполнение IP65 позволяет монтировать их непосредственно на двигатель насоса.

К гидравлической части относятся всасывающий и напорный коллекторы из нержавеющей стали **AISI 304** (опция — **AISI 316**), запорная арматура (шаровые краны или поворотные затворы **IMB037**) и обратные клапаны. На входе и выходе установлены манометры, два датчика давления **SP100** на всасывающем коллекторе (основной и резервный) для защиты от «сухого хода», а также датчики давления на управляющих насосах. Встроенный **мембранный бак** обеспечивает компенсацию гидроударов и поддержание давления при малых расходах.

#### Ключевые технические и функциональные особенности

Модельный ряд установок повышения давления PBS позволяет подобрать установку в составе 2–6 насосов в широком диапазоне рабочих параметров: подача от 13 до 330 м³/ч и напор от 136 до 182 м вод. ст. Стандартное исполнение оборудования рассчитано на температуру перекачиваемой жидкости до +70 °C и давление в системе до 16 бар. По запросу доступны высокотемпературное исполнение (до +110 °C и давление до 25 бар). УПД выпускаются с фланцевым (DN80–DN200) или резьбовым (R2", R2 1/2") присоединением и рассчитаны на подключение к сети переменного тока 3×380 В.

Разнообразие конфигураций позволяет подобрать решение, обеспечивающее не только широкий диапазон производительности, но и высокую надежность за счет резервирования. Система использует **интеллектуальное каскадное управление** с архитектурой «Мастер — Резервный мастер — Ведомый». Один преобразователь частоты (Мастер) управляет



поддержанием заданного давления, плавно регулируя скорость «ведомых» насосов и подключая их по мере необходимости. При отказе «Мастера» его функции автоматически переходят к «Резервному мастеру», обеспечивая бесперебойную работу.

В **режиме ожидания (Sleep Mode)** при отсутствии водоразбора система останавливает насосы. При падении давления ниже заданного порога установка автоматически запускается. Это обеспечивает значительную экономию электроэнергии и ресурса оборудования.

К числу других функциональных особенностей относятся:

- **Защита от «сухого хода»:** реализована с помощью датчиков давления на входе, что предотвращает работу насосов без воды и защищает оборудование от повреждений.

- **Автоматический перезапуск:** функция автоматического включения установки после восстановления электропитания исключает необходимость выезда обслуживающего персонала для запуска системы после кратковременных сбоев в сети.

- **Чередование насосов:** алгоритм позволяет равномерно распределять наработку между насосами, продлевая срок службы всей станции.

#### ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ: УСТАНОВКИ PBS В РОССИЙСКИХ ЖК

Эффективность и надежность установок повышения давления CNP PBS подтверждается успешным опытом их применения в ряде крупных жилых комплексов в разных регионах России. Рассмотрим несколько примеров.

##### • ЖК «Шоколад» (г. Дмитров)

Задача обеспечения стабильного давления в комплексе бизнес-класса была решена за счет адаптивного каскадного управления, что позволило минимизировать энергозатраты и обеспечить резервирование.

##### • ЖК «Алое поле» (г. Челябинск)

Ключевыми факторами выбора стали комплектность и готовность к монтажу, что позволило синхронизировать ввод системы водоснабжения с общим строительным графиком, а также наличие расширенной пятилетней гарантии.

##### • ЖК «Зеленый Бульвар» (г. Владивосток)



Для трех высотных 25-этажных монолитно-каркасных высоток установки PBS обеспечили стабильный напор на всех этажах, защиту от гидроударов и простую интеграцию в систему диспетчеризации, что особенно важно для удаленных регионов.

Эти примеры демонстрируют, что установки PBS являются универсальным решением, успешно применяемым как в Центральной России, так и в регионах с различными климатическими и инфраструктурными условиями.

#### СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Использование комплектных УПД трансформирует подход к проектированию, смещая фокус с компоновки отдельных составляющих на анализ системных характеристик и жизненного цикла.

Наличие гибкой линейки типовых конфигураций дает возможность быстрого и точного подбора оборудования под конкретные параметры объекта: расчетный расход, требуемый напор, необходимый резерв, габариты помещения для установки и пр. Принимая решение, проектировщик оценивает не только технические параметры, но и совокупность факторов, влияющих на успешную реализацию проекта:

- **Снижение проектных рисков:** использование типового, сертифицированного и предварительно подобранного оборудования минимизирует вероятность ошибок в проектной документации и на этапе монтажа.

- **Оптимизация сроков:** готовая к установке система, поставляемая



со склада производителя (срок поставки — 2–4 недели для стандартных конфигураций), позволяет четко планировать строительно-монтажные работы.

- **Единый источник ответственности:** компания «СИЭНПИ РУС» выступает поставщиком и обеспечивает техническую поддержку всего комплекса оборудования — от насоса до датчиков. Это упрощает взаимодействие по всем вопросам: от предпроектных консультаций до гарантийного обслуживания.

- **Поддержка на всех этапах:** компания предоставляет полный пакет документации на русском языке (руководства по монтажу и эксплуатации, электрические схемы), оказывает помощь в подборе оборудования и проводит обучение персонала заказчика.

- **Соответствие нормам:** оборудование имеет все необходимые разрешения и декларации соответствия требованиям РФ и ЕАЭС.

Таким образом, выбор в пользу комплектных установок повышения давления предоставляет собой стратегическое проектное решение, направленное на достижение оптимального баланса между надежностью, энергоэффективностью и сокращением совокупной стоимости владения системами водоснабжения на протяжении всего их жизненного цикла. Опыт успешного использования установок PBS в российских жилых комплексах с обширной географией от Дмитрова до Владивостока служит практическим подтверждением эффективности этого решения в условиях реальной эксплуатации.

реклама





**РОССИЙСКАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ  
НЕДЕЛЯ**

**4–6 МАРТА 2026**

**Россия, Москва,  
ВК «Тимирязев Центр»**



Международная  
специализированная  
выставка  
RosBuild 2026



Международная  
специализированная  
выставка  
«Мир стекла-2026»



Форум  
«Строим будущее  
России вместе»



[www.rsn-expo.ru](http://www.rsn-expo.ru)



Под патронатом



Организатор

**ЭКСПОЦЕНТР**

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ СОСТОЯНИЕ В КОММУНАЛЬНОМ СЕКТОРЕ



**ДАНИИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ ТАЛЮКИН**  
Преподаватель кафедры  
«Электротехника и теплоэнергетика»  
ПГУПС, аспирант; председатель  
комитета по энергосбережению  
и энергоэффективности  
Санкт-Петербургского регионального  
отделения общественной  
организации «Деловая Россия».  
Сфера научных интересов:  
энергосбережение, энергетическая  
эффективность, приборный учет ТЭР,  
метрология, автоматизированное  
погодное регулирование  
теплопотребления, социальная сфера,  
отопление и кондиционирование,  
автоматизация, тепловой  
пункт, энергоёмкость  
и экология, транспортный  
сектор, железнодорожные  
перевозки, энергостратегия.  
Автор более 70 статей в профильных  
изданиях («Энергосбережение»,  
«Коммунальный комплект России»,  
«Энергетическая политика»,  
«Деловой Петербург» и т. д.),  
участник большого количества  
отраслевых конференций, лауреат  
ряда премий (премия имени  
Бетанкура, благодарственное  
письмо главы Выборгского района,  
награда за лучший инновационный  
продукт Беглова А. Д.).  
[SCIENCE INDEX идентификационный  
код автора (SPIN-код): 9136-2707]

*Д. А. Талюкин, преподаватель кафедры «Электротехника и теплоэнергетика» ПГУПС, председатель Комитета по энергосбережению и энергоэффективности Санкт-Петербургского регионального отделения общественной организации «Деловая Россия»*

Ценность коммунального сектора в городской инфраструктуре заключается в том, что он обеспечивает благоприятные условия для проживания и жизнедеятельности населения. От функционирования коммунального хозяйства зависят надежное снабжение коммунальными ресурсами жилых домов и нежилых помещений, бесперебойная работа предприятий, школ, больниц, других объектов инфраструктуры и, как следствие, качество жизни граждан в целом. Коммунальный сектор является одним из трех крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов в нашей стране, около 3,5% всего населения России занято именно в секторе ЖКХ, а также на него приходится порядка 38% всех предприятий и организаций страны. Необходимо также отметить, что отрасль характеризуется инвестиционной привлекательностью, так как имеет практически 100%-но гарантированный спрос на предоставляемые услуги и вполне прозрачный процесс ценообразования — коммунальные тарифы.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, городская среда, энергосбережение, аварийность, повышение эффективности, приборы учета, цифровизация.

Коммунальные системы жизнеобеспечения, как основная часть сектора ЖКХ, предназначены для поддержания оптимального уровня проживания населения не только в нашей стране, но и во всех развитых городах мира. К таким системам относят теплоснабжение, электрические сети, водоснабжение, газопровод, а также водоотведение и бытовые стоки. Наравне с обеспечением достойного уровня жизни населения важной задачей коммунальных систем жизнеобеспечения является формирование, поддержание и развитие продуктивных и созидательных способностей каждого горожанина на определенной территории. Задачей государственной власти в этой части является обеспечение эффективного функционирования таких систем: как и любой другой технический объект, коммунальные системы подвержены износу, выходам из строя отдельных элементов, наработке на отказ механизмов и оборудования — одним словом, наступлению аварийной



ситуации. Логичным является предположение, что основным мерилом эффективности подобной системы мониторинга следует считать не наступление аварийных случаев — их своевременное предупреждение. Увы, в реальной практике это не всегда так — аварии в секторе жилищно-коммунального хозяйства происходят нередко. Причины очевидны: длительные сроки эксплуатации, большой износ основных фондов, сверхнагрузка от новостроек и подключений, а также минимальное





внимание в течение длительного постсоветского периода. Попробуем разобраться, как увеличить качество и количество точек мониторинга, чтобы максимально снизить процент аварийности и перенести решение таких ситуаций с борьбы с последствиями аварий на уровень планово-предупредительных работ.

Существенное обновление коммунальный комплекс нашей страны получил в рамках реализации Федерального закона № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства». Напомним ключевые цели закона: он обеспечивал финансовую поддержку субъектов Российской Федерации и муниципальные образования на проведение такого вида работ в коммунальном секторе, как ремонт жилых многоквартирных домов и модернизацию систем коммунальной инфраструктуры нашей страны. Закон принят в целях создания безопасных и благоприятных условий проживания граждан, повышения качества реформирования жилищно-коммунального хозяйства, формирования эффективных механизмов управления жилищным фондом, внедрения ресурсосберегающих технологий [1]. Параллельно с этой работой проводилось большое количество местных и федеральных программ по реформированию сетевого хозяйства и реконструкции источников — ресурсоснабжающих организаций. К таким программам можно отнести Федеральный проект «Чистая вода», или Программа модернизации коммунальной инфраструктуры (плановое обновление 100 объектов инфраструктуры и 8 тыс. км сетей), и это лишь малая их часть — в действительности работа проводится на постоянной основе [2]. Наиболее важным вопросом всегда остается источник финансирования.

Несмотря на все предпринимаемые действия, аварии в коммунальном секторе, особенно при работе в условиях повышенной нагрузки, происходят достаточно часто. Ярким примером этому послужил 2022 год, когда было зафиксировано 3660 аварий на теплосетях, в том числе 670 происшествий на магистральных теплотрассах с диаметром трубы свыше 200 мм и 497 аварий в котельных. При этом распределение по регионам страны — нелинейное: 45% всех коммунальных аварий, произошедших в течение 2022 года, пришлось на Нижегородскую, Московскую, Кировскую, Свердловскую и Иркутскую области. Такое количество во многом связано с масштабами развития теплового сектора и наличием множества небольших изолированных систем теплоснабжения, где часто происходят мелкие происшествия.

Действительно, в январе текущего года по всей стране пролетели новостные линейки о серьезных авариях сразу в нескольких городах Подмосковья — многие жители на праздниках оставались без отопления по несколько дней при бушующих за окном сильных морозах. Конечно, в отдельно взятом городе подобную проблему можно

«аварийно» решить посредством точечных инвестиционных инъекций со стороны администрации или отраслевых ведомств и возобновить бесперебойное теплоснабжение, вернув жителям конкретного города горячую воду и комфортную среду обитания. Но какой подход использовать для других муниципальных образований нашей страны, где процент износа сетей колеблется в диапазоне от 40 до 90%: запас прочности сетевого хозяйства, оставшийся в виде советского наследия, сокращается из года в год и при этом крайне быстро. Не в шутку будет сказано, что большинство труб было проложено 40–60 лет назад и с тех пор ни разу не менялось: по данным Росстата, в стране замены требуют 30% тепловых, 44% водопроводных и 45% канализационных сетей, а с середины 1990-х доля разрушающихся труб выросла более чем в два раза. В 2022 году из 11 200 км тепловых сетей, эксплуатируемых теплоснабжающими организациями (ТКО) Московской области, замена требовалась 3200 км, причем более 80% из них относились к ветхим, то есть нуждались в быстрой замене [3]. Следует также отметить, что рост вновь возводимого жилья только увеличивает нагрузку на устаревшие коммуникации, приводя их к выходу из строя значительно быстрее.

Несмотря на то, что на переделку только этих теплотрасс потребуются десятки миллиардов рублей, эксперты отрасли заявляют, что точный процент износа сетей на данный момент никто не знает, и какие средства необходимы для приведения в порядок общего сетевого хозяйства остальных регионов России — предположить на данном этапе никто не возьмется, подтвержденных данных о состоянии труб нет. Росстат считает износ на основе того,



что ему сообщают ресурсоснабжающие организации. Они сами оценивают состояние сетей на основании некоторых внутренних методик. Эксперты и чиновники заявляют, что реальный износ выше. В 2020 году в Минстрое утверждали, что изношены 60% коммунальных сетей, в Фонде содействия реформированию ЖКХ говорили о 70%.

Напомним, в регионах, где нет активного жилого строительства, старые сети продолжают справляться с существующими нагрузками при сравнительно низком уровне аварийности. Обострения ситуации, безусловно, стоит ожидать в тех регионах, где возведение новых многоэтажек идет масштабно и неразрывно связано с подключением к старому и изношенному сетевому хозяйству. В таких регионах в первую очередь вопросы обновления коммунальной инфраструктуры со стороны администраций и сетевых организаций ограничены уже не десятилетиями, а годами: максимальное внимание федеральных проектов по реформированию такой инфраструктуры оперативно должно быть обращено к таким областям и муниципальным образованиям.

В качестве ключевых факторов таких федеральных и местных проектов можно отметить предоставление долгосрочных займов из различных источников (как государственных, так и частных) организациям-подрядчикам на проведение масштабных работ по обновлению систем тепло- и водоснабжения, а также сточных вод и очистных сооружений. Цель их внедрения, безусловно — сократить затраты на содержание коммунальных сетей, снизить потери и их аварийность, а также

повысить КПД, т. е. энергоэффективность системы. Как следствие — удовлетворенность жителей от качества предоставляемой бытовой услуги и безаварийности коммунальной инфраструктуры в целом. При этом жильцы, со своей стороны, также могут принимать активное участие в процессе повышения эффективности работы и снижения аварийности коммунальных систем на более низком уровне — в границах своего жилого дома. Таким образом можно добиться синергического эффекта: поддерживать деятельность по повышению качественного функционирования ресурсоснабжающих организаций и безаварийной транспортировки произведенного ресурса до потребителя — плановыми мероприятиями внутри отдельно взятого многоквартирного дома.

Казалось бы, каким образом жители многоквартирного дома могут влиять на коммунальную инфраструктуру? В действительности — внутри своего дома напрямую, а на сетевое хозяйство и ресурсоснабжающую компанию — косвенно. Косвенное влияние заключается в контроле ключевых показателей предоставляемой услуги на «границе раздела»: по стене жилого дома. Так, после установки в МКД общедомовых приборов учета основных ресурсов жильцы начинают контролировать такие важные показатели по водным ресурсам (ХВС, ГВС, отопление), как давление и температура. Ресурсоснабжающая организация получит претензию от жильцов, если договорные значения предоставляемой услуги по причине низкоэффективного оборудования на источнике или потерь при транспортировке не будут обеспечены. Более того, учет получаемого

тепла посредством специализированных приборов в жилом доме переносит все потери при его передаче от котельной до дома на плечи ресурсника: теплоснабжающей организации. Таким образом, поставщик и/или транспортировщик коммунальной услуги напрямую заинтересован в проведении модернизации оборудования, участвующего в процессе производства тепловой энергии или обновления теплотрасс для эффективной его передачи, — косвенное влияние жильцы МКД на ресурсника оказали.

Если говорить о прямых мероприятиях по снижению аварийности работы коммунальной системы жилого дома, то следует обратить внимание на следующие аспекты эксплуатации и обслуживания внутридомовых инженерных систем и оборудования. Для более четкого понимания здесь необходимо дать определение: внутридомовые инженерные системы — общее имущество собственников помещений в многоквартирном доме; инженерные коммуникации (сети), механическое, электрическое, санитарно-техническое и иное оборудование, предназначенные для подачи коммунальных ресурсов от централизованных сетей инженерно-технического обеспечения до внутриквартирного оборудования. Ответственность за содержание внутридомовых инженерных систем в работоспособном и безаварийном состоянии несет управляющая компания. При этом зачастую для обслуживания общедомового высокотехнологичного оборудования, входящего в состав индивидуального теплового пункта, включая приборы учета, управляющая компания привлекает на подряд специализированную обслуживающую организацию, которую выбирает сама. Инициативным собственником жилья во главе с управлением целесообразно контролировать деятельность как управляющей, так и обслуживающей организаций: интересоваться перечнем и выполнением договорных работ, которые обеспечивают эффективную эксплуатацию инженерного оборудования и систем. Следует контролировать такие ключевые причины возможных аварий:

- степень изношенности внутридомовой коммунальной инфраструктуры;
- наличие нормативного документа проведения планово-предупредительных работ;








# СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ И ОПОРЫ

для инженерных систем

Произведено в России 



Продукция соответствует:

ГОСТ 51571-2000, ГОСТ  
32935-2014, ГОСТ 9.005-72 и  
рекомендациям АВОК 6.4.2-2021



+ 7 (495) 142-48-23

info@altezza-com.ru

altezza-com.ru



- своевременное и полнообъемное обслуживание высокотехнологичного оборудования ИТП;

- своевременный контроль ключевых параметров услуг, поступающих от ресурсоснабжающей организации;

- своевременное метрологическое обслуживание приборов учета и первичных преобразователей и датчиков.

Следует также обратить внимание собственников жилья на некоторые современные решения, доступные для инженерного оборудования на текущем уровне развития коммунальной инфраструктуры, существенно способствующие не только снижению, но и своевременному реагированию на наступление аварийных ситуаций внутри жилого многоквартирного дома. В первую очередь необходимо изучить вопрос удаленного мониторинга основных элементов индивидуального теплового пункта — подключения системы диспетчеризации. Такая система позволит контролировать ключевые параметры работоспособности внутренней инженерной системы в режиме онлайн с персонального компьютера или смартфона в любое время и в любом месте: данные с контроллеров или теплосчетчиков будут доступны пользователю в режиме реального времени. Немногие знают, большинство современных систем диспетчеризации или приборов учета обладают некоторыми дополнительными сервисными функциями, позволяющими определить наступление аварийного случая на самом раннем его этапе и предупредить серьезную катастрофу. Например, входящие в состав теплосчетчиков расходомеры ряда российских производителей обладают функцией компаратора: некое предустановленное значение расхода воды будет принято за эталон, и о его резком превышении такой прибор будет информировать пользователя через программу диспетчеризации. Прорыв трубопровода отопления, ХВС или горячего водоснабжения можно, таким образом, предотвратить в самом начале аварии. Многие тепловычислители или контроллеры систем теплоснабжения имеют возможность подключения дополнительных датчиков, которыми могут быть, например, датчики затопления в подвале — сигнализация аварии будет моментальной: подвал не будет полностью заполнен кипятком. Конечно,



подобные мероприятия позволяют обеспечить оперативное реагирование на уже случившийся факт аварии, но при этом снижают потери и уменьшают время исправления и ремонта. Основными мероприятиями по предупреждению наступления аварийных случаев в пределах многоквартирного дома остаются своевременный мониторинг состояния внутренних систем и коммунальной инфраструктуры и проведение планово-предупредительных работ в рамках эффективного обслуживания инженерного оборудования, о чем говорилось ранее.

В качестве заключения к данной статье хочется отметить, что правительство уделяет особое внимание аварийности в секторе жилищно-коммунального хозяйства, подтверждением чему может служить Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 года № 3268-р «О Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» [4]. Последние изменения в этот нормативный документ были внесены в ноябре 2024 года, а вопросы аварийного состояния сетей всех энергоресурсов и сточных вод в документе поднимаются 56 раз. Ранее, в мае этого года, премьер-министр России Михаил Мишустин заявил в Государственной думе РФ, что аварийность в ЖКХ должна быть снижена на 18,4% в период до 2030 года и планируемый объем инвестиций в эту сферу за этот период составит 4,5 триллиона рублей. В рамках освоения данных денежных средств планируется заменить более 150 000 км сетевого хозяйства и провести модернизацию 3 300 объектов коммунальной инфраструктуры. Вектор государством определенно задан в верном

направлении, остается дождаться реализации таких мероприятий на местах и проанализировать достигнутые результаты. Параллельно с действиями государственной власти активным жильцам следует также принимать посильное участие в предупреждении коммунальных аварий внутри их многоквартирного дома — контролировать действия управляющей компании и обслуживающей организации в части отслеживания состояния внутренних инженерных систем и работоспособности установленного оборудования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.07.2007 г. № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» / Президент России // Документы: М., 2007 г.; режим доступа — интернет-ресурс: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/25869>. Свободный (01.12.2024).
2. Хуснуллин привел статистику одобренных проектов по модернизации ЖКХ / РБК // Отрасли: М., 2017 г.; режим доступа — интернет-ресурс: <https://www.rbc.ru/industries/new>. Свободный (09.12.2024).
3. Сергей Кондратьев. Сбой или система: о чем говорят рост числа аварий в российском ЖКХ / Форбс // Мнения. Общество: М., 2024 г.; режим доступа — интернет-ресурс: <https://www.forbes.ru/mneniya>. Свободный (13.12.2024).
4. Распоряжение от 31 октября 2022 года № 3268-р «О Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» / Правительство Российской Федерации: М., 2022 г.; режим доступа — интернет-ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/352185341>. Свободный (19.12.2024).





# THERMEX MAGNUM

## ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ НОВОГО МАСШТАБА



Напольные газовые конденсационные котлы  
Thermex Magnum. Модельный ряд от 130 до 2600 кВт.



[thermex-engineering.com](http://thermex-engineering.com)



[@thermex\\_engineering](https://www.instagram.com/thermex_engineering)



## КОМПАНИЯ «АЛЬТЕРПЛАСТ» — НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В ОБЛАСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ

Компания «Альтерпласт» создана в 2001 году, и на сегодняшний день это один из крупнейших поставщиков в области систем водоснабжения, отопления и канализации. Ассортимент компании насчитывает более 15 000 наименований. В 2016 году был открыт первый собственный завод по производству пластиковых труб и фитингов. На сегодняшний день у компании два собственных завода на территории РФ по производству полипропиленовых трубопроводов и фитингов, труб РЕ-RT, труб из сшитого полиэтилена, ПНД-трубопроводов и трубопроводов для систем внутренней и наружной канализации. Первый завод находится в г. Лобне Московской области, второй — в Сибирском ФО (г. Омск).

Говоря о современных тенденциях и об общем тренде, можно выделить такой факт, как рост производства оборудования для систем отопления и водоснабжения в России. Это касается и отопительных приборов, и систем трубопроводов и запорной арматуры.

На производстве внедрен тройной контроль качества. Первый этап — контроль качества сырья. В собственной лаборатории сырье проходит ряд тестов (испытаний), например, таких показателей, как ПТР (показатель текучести расплава), зольности. Только после заключения специалистов лаборатории выдается разрешение на запуск партии сырья в производство.

Завод ТЕВО — это современное, высокотехнологичное производство. К примеру, подача сырья в экструдеры производится с помощью систем трубопроводов (пневматическая система) из стороннего помещения.

Второй этап контроля качества — это контроль на производственных линиях. Он связан с замером толщин стенок труб, диаметров трубопроводов в контрольных точках. Каждый час специалисты отдела качества выходят в цех, где производят соответствующие измерения.

Третий этап контроля — проверка готовой партии продукции. В лабораторию передается выборка из готовой партии продукции, где проводятся испытания согласно ГОСТу.

В самом методе проверки существует ряд испытаний как на холодной, так и на горячей воде с температурой +95 °С. Проводятся испытания на разные промежутки времени в соответствии с ГОСТом, к примеру, испытания 1 час, 22 часа, 165 часов, выдержка труб в ванне при температуре +95 °С и расчетном давлении. Трубопроводы должны выдерживать критические условия. Кроме этого, готовые образцы проходят тест на разрыв при критических температурах и давлении. Только после заключения директора по качеству партия готовой продукция отправляется на склад, где выборочно сотрудниками технического отдела производится входной контроль продукции на складе.

Мы должны быть уверены, что наши партнеры получают качественный продукт.

Контроль качества касается не только пластиковых трубопроводов, но и фитингов (угольники, тройники, муфты и т. д.).

Компания «Альтерпласт» является разработчиком продукции. В ее портфеле более 30 патентов. К примеру, закладные для PP-R-фитингов созданы инженерами «Альтерпласт», в закладных деталях используется «ласточкин хвост», который дает дополнительно защиту от протечек.

Мы не стоим на месте, постоянно развиваем и расширяем ассортимент. Перед запуском новых линеек и модификаций продукции образцы проходят весь необходимый цикл испытаний, что гарантирует высокое качество и соответствие гарантийным обязательствам компании. Как только разработка проходит все стадии испытаний и согласований, она поступает в продажу в виде новой продукции. Срок появления новой продукции с момента решения о ее введении занимает около шести месяцев.

Мы сотрудничаем с крупными дистрибьюторами во всех регионах России. Оказываем полную рекламную-информационную поддержку партнерам. Предоставляем выгодные условия сотрудничества, проводим обучение, семинары и маркетинговые акции, направленные на продвижение нашей продукции. Наша продукция установлена и успешно функционирует во многих объектах не только на территории РФ, но и за ее пределами.

### АЛЬТЕРПЛАСТ. ТОЧНОСТЬ. НАДЕЖНОСТЬ. КАЧЕСТВО

Приглашаем к сотрудничеству! Больше полезной информации на сайте [www.alterplast.ru](http://www.alterplast.ru)



Подписывайтесь на наши социальные сети, чтобы не пропустить интересные новинки!





# ТЕВО®

t e c h n i c s

С НАМИ ВЫ ВСЕГДА НА ШАГ ВПЕРЕДИ:  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ КАЧЕСТВО БЕЗ КОМПРОМИССОВ

ПОЛИПРОПИЛЕН

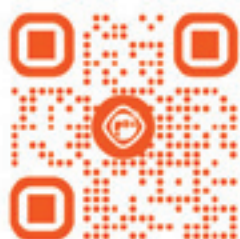
 РОССИЙСКОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО

ПНД

PE-RT

PE-X

КАНАЛИЗАЦИЯ



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

+7 (495) 287 96 96

# ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ТСО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Р. Ю. Рожков, к. т. н., зам. главного инженера АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»*

*Ю. В. Юфеев, д. т. н., профессор, руководитель проектов НТЦ «Комплексное развитие инженерной инфраструктуры» в Санкт-Петербурге АО «Газпром промгаз»*

По материалам схемы теплоснабжения Санкт-Петербурга на примере одной из теплоснабжающих организаций выполнена прогнозная оценка изменения числа повреждений в тепловых сетях при различных объемах ежегодной их реконструкции. Представленный подход и его результаты могут являться основанием для формирования предложений по реконструкции тепловых сетей на период разработки (актуализации) схемы теплоснабжения, в том числе могут быть использованы при формировании инвестиционных программ теплоснабжающих (теплосетевых) организаций с целью обеспечения надежного теплоснабжения потребителей.

**Ключевые слова:** статистический анализ, теплоснабжающая организация, технологические нарушения, тепловая сеть, удельная повреждаемость.

Одной из важнейших задач, решаемых при разработке (актуализации) схем теплоснабжения, является формирование предложений по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей в том числе для обеспечения нормативной надежности потребителей [1, 2]. Предлагаемые некоторыми авторами расчетные методы формирования оптимальных программ реконструкции тепловых сетей (ТС) для теплоснабжающих (теплосетевых) организаций (ТСО) изложены в [3, 4]. Следует отметить, что во всех разработанных методах в качестве основных факторов, определяющих актуальность вывода участка тепловой сети в реконструкцию (капитальный ремонт), используются: интенсивность отказов (удельная повреждаемость) и продолжительность эксплуатации.

В соответствии с этим достоверный прогноз вероятности возникновения технологических нарушений для каждого участка тепловой сети на период разработки (актуализации) схемы теплоснабжения, а также на ближайшую перспективу для формирования инвестиционных программ ТСО является важной и актуальной задачей.

В работе [5] на основании статистического анализа информации об интенсивности отказов тепловых сетей за пятилетний период с 2020 по 2024 год предложена следующая формула расчета удельной повреждаемости тепловых сетей в зависимости от их срока эксплуатации, типа прокладки и диаметра трубопроводов:

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

где:

$\xi_{\max}$  — максимальное значение удельной повреждаемости для рассматриваемой группы однотипных участков, 1/км/год;

$t$  — фактическая продолжительность эксплуатации участка тепловой сети, год;

$T$  — показатель, характеризующий реальный эксплуатационный ресурс трубопроводов, относящихся к рассматриваемой группе однотипных участков тепловых сетей, год;

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

В настоящей работе в продолжение исследования [5] показано,

как можно использовать разработанный алгоритм для решения задачи прогнозирования динамики изменения числа повреждений в тепловых сетях на примере одной крупной ТСО города Санкт-Петербурга при различных темпах реконструкции ТС.

При проведении анализа все ТС системы централизованного теплоснабжения (СЦТ) разбиваются по протяженности на группы в соответствии с типом прокладки и диаметрами трубопроводов, как это сделано в работе [5]. Характеристики трубопроводов тепловых сетей, составляющих каждую такую группу, сведены в табл. 1, где также приведены значения показателей  $\xi_{\max}$ ,  $T$ ,  $\lambda$ , определяющих зависимость удельной повреждаемости трубопроводов в каждой группе от продолжительности их эксплуатации.

Кроме этого, все участки тепловых сетей ТСО в каждой группе были разделены на подгруппы по признаку одинаковой продолжительности эксплуатации. Для описания этого распределения тепловых сетей по группам и подгруппам введены следующие обозначения:

$k$  — условный порядковый номер группы однотипных тепловых



Таблица 1. Значения показателей  $\xi_{\max}$ ,  $T$ ,  $\lambda$  для ТС, относящиеся к разным группам однотипных участков

Тип прокладки трубопроводов, диаметры		$\xi_{\max}$	$T$	$\lambda$
Бесканальная	$d \leq 100$	6,35	21,8	4
	$125 \leq d \leq 350$	3,69	23,1	4
	$d \geq 400$	2,15	23,2	4
	Итого:	4,10	23,8	4
Канальная	$d \leq 100$	8,24	22,4	4
	$125 \leq d \leq 350$	6,06	19,1	4
	$d \geq 400$	6,79	18,2	4
	Итого:	6,84	19,8	4
Подвальная		1,38	16,6	3
Надземная		0,98	38,5	1
Средние значения по всем ТС:		3,09	20,3	4

сетей, для которых в формуле расчета удельной повреждаемости коэффициенты аппроксимирующей зависимости имеют одинаковые значения (см. табл. 1);

$n$  — целочисленное значение, определяющее порядковый номер подгруппы тепловых сетей с одинаковой продолжительностью эксплуатации, численно равное сроку эксплуатации тепловых сетей данной подгруппы округленному («вниз») с точностью до одного года, которое изменяется от 0 (для сетей, построенных в базовом 2024 году, после которого начинается период планируемой реконструкции) до значения  $N$  — максимальная продолжительность эксплуатации для участков тепловых сетей рассматриваемой ТСО.

Дополнительно были определены следующие параметры:

$j$  — порядковый номер рассматриваемого года от начала выполнения планируемой программы реконструкции тепловых сетей, где  $j = 0$  соответствует исходному состоянию тепловых сетей на конец 2024 года, от которого начинается отсчет периода планируемой реконструкции,  $j = 1$  соответствует завершению первого года реализации программы реконструкции (2025 год) и т. д.;

$L_{nj}^k$  — протяженность трубопроводов  $k$ -й группы тепловых сетей с продолжительностью эксплуатации  $n$  по итогу выполнения  $j$ -го года от начала периода реконструкции, км;

$L_{n0}^k$  — протяженность трубопроводов  $k$ -й группы тепловых сетей с продолжительностью эксплуатации  $n$  на момент начала периода реконструкции (конец 2024 года), км;

$\Delta L_j^k$  — общая протяженность трубопроводов  $k$ -й группы тепловых сетей, предусмотренных к замене в  $j$ -м году планируемого периода реконструкции, км;

$\xi_n^k$  — расчетная удельная повреждаемость для трубопроводов  $k$ -й группы, относящихся по продолжительности эксплуатации к  $n$ -й подгруппе, которая в соответствии с алгоритмом, описанным в работе [5], рассчитывается по формуле:

$$\xi_n^k = \xi_{\max}^k \cdot \left\{ 1 - e^{-\left(\frac{n}{T_k}\right)^{\lambda_k}} \right\}, \quad (2)$$

где:

$\xi_{\max}^k$ ,  $T_k$ ,  $\lambda_k$  — коэффициенты аппроксимационной зависимости (1) для трубопроводов  $k$ -й группы тепловых сетей.

Тогда прогнозируемое число дефектов по результатам  $j$ -го года реализации программы реконструкции можно рассчитать по формуле:

$$\psi_j^k = \sum_n (\xi_n^k \cdot L_{nj}^k).$$

Общее ожидаемое число дефектов на тепловых сетях по итогам  $j$ -го года реализации программы реконструкции будет равно:

$$\Psi_j = \sum_k \psi_j^k = \sum_k \left\{ \sum_n (\xi_n^k \cdot L_{nj}^k) \right\}. \quad (3)$$

Как показывает анализ, основанный на сопоставлении фактически выявленных повреждений по всей рассматриваемой системе теплоснабжения за каждый год проанализированного в работе [5] пятилетнего периода (2020–2024 гг.) с расчетами, выполненными для этого же периода по формуле (3), максимальное

отклонение результата расчета от факта составляет  $\approx 4\%$ . В абсолютных значениях это достаточно большая величина. Такое отклонение расчета от факта объясняется тем, что возникновение повреждений на тепловых сетях носит во многом случайный характер, в связи с чем нельзя ожидать, что рассчитанное по формуле (3) значение в точности совпадет с фактическим числом дефектов, которые будут выявлены в  $j$ -й год реализации программы реконструкции. Поэтому анализ динамики изменения числа дефектов на тепловых сетях в течение планируемого периода реконструкции правильнее проводить в относительных единицах, принимая в качестве базового значения расчетную величину годового числа дефектов на тепловых сетях ТСО в базовом году (2024 год), которое несложно рассчитать по формуле (3), принимая значение  $j = 0$ :

$$\Psi_0 = \sum_k \left\{ \sum_n (\xi_n^k \cdot L_{n0}^k) \right\}. \quad (4)$$

Тогда прогнозируемое относительное значение числа годовых дефектов (приведенное к базовой величине) за  $j$ -й год реализации программы реконструкции рассчитывается по формуле:

$$\bar{\Psi}_j = \frac{\Psi_j}{\Psi_0} = \frac{\sum_k \left\{ \sum_n (\xi_n^k \cdot L_{nj}^k) \right\}}{\sum_k \left\{ \sum_n (\xi_n^k \cdot L_{n0}^k) \right\}}. \quad (5)$$

В этом случае задача расчета относительной годовой повреждаемости тепловых сетей по итогу реализации  $j$ -го года программы реконструкции сводится к тому, чтобы для каждого года  $j$  вычислить распределение общей

протяженности тепловых сетей по группам  $k$  и продолжительности эксплуатации  $n$ , т. е. рассчитать массив значений —  $L_{nj}^k$ . При этом исходное распределение —  $L_{n0}^k$  предполагается известным. Тогда с математической точки зрения задача сводится к установлению соответствия между массивами:  $L_{nj}^k$  и  $\Delta L_j^k$ .

При планировании реконструкции ТС на каждый последующий год (с номером  $j$ ) применяется следующее основное требование: в каждой выделенной группе ТС реконструируются самые изношенные трубопроводы — с наибольшей продолжительностью эксплуатации  $n$  лет по итогу  $j$ -го года программы реконструкции рассчитывается по следующему алгоритму:

Для значения  $n = 0 \rightarrow L_{nj}^k = \Delta L_j^k$ .  
Для всех прочих значений  $n$ :

• если выполняется условие:

$$\sum_{i=n}^N L_{i(j-1)}^k \geq \Delta L_j^k \rightarrow L_{nj}^k = L_{(n-1)(j-1)}^k$$

• в противном случае:

• если выполняется условие:

$$\sum_{i=(n-1)}^N L_{i(j-1)}^k \geq \Delta L_j^k \rightarrow L_{nj}^k = \sum_{i=(n-1)}^N L_{i(j-1)}^k - \Delta L_j^k$$

• если выполняется условие:

$$\sum_{i=(n-1)}^N L_{i(j-1)}^k < \Delta L_j^k \rightarrow L_{nj}^k = 0.$$

На основании этого алгоритма несложно рассчитать динамику изменения протяженности трубопроводов каждой группы тепловых сетей исследуемой системы теплоснабжения с распределением их по продолжительности эксплуатации ( $L_{nj}^k$ ), если заданы планы по протяженности реконструируемых тепловых сетей каждой группы —  $\Delta L_j^k$ .

В случае, когда детальная программа замены выработавших эксплуатационный ресурс трубопроводов не разработана на весь планируемый период реконструкции, а намечены только ее общие показатели, как то: суммарная протяженность ежегодно

реконструируемых тепловых сетей —  $\Delta L_j^k$ , возникает задача оптимального распределения  $\Delta L_j^k$  по группам ( $k$ ), т. к. это во многом будет определять динамику снижения суммарной повреждаемости тепловых сетей по мере реализации программы реконструкции.

Для целей прогнозирования динамики изменения общей повреждаемости тепловых сетей ТСО в отсутствие детализации программ реконструкции по участкам предлагается следующий алгоритм разделения общей протяженности годовой программы реконструкции по группам:

$$\Delta L_j^k = \frac{\xi_{max}^k \cdot L_{j-1}^k}{\sum_k (\xi_{max}^k \cdot L_{j-1}^k)} \cdot \Delta L_j^k. \quad (6)$$

Эта функция обеспечивает планирование распределения общей протяженности реконструируемых тепловых сетей в  $j$ -й год реализации программы реконструкции ( $\Delta L_j^k$ ) по каждой группе ( $k$ ) однотипных участков ( $\Delta L_j^k$ ) пропорционально общей протяженности трубопроводов этой группы с весовым коэффициентом, равным максимальной расчетной величине удельной повреждаемости трубопроводов данной группы. Такой подход к обобщенному распределению планов реконструкции по группам тепловых сетей системы теплоснабжения позволяет, с одной стороны, обеспечить преимущественную реконструкцию участков трубопроводов с максимальной удельной повреждаемостью, а с другой стороны, учесть реальную технологию формирования объектов реконструкции.

Используя изложенный алгоритм формулирования ежегодной программы реконструкции тепловых сетей, можно оптимальным образом распределить планируемые укрупненные объемы ежегодной реконструкции ( $\Delta L_j^k$ ) по группам однотипных участков ( $\Delta L_j^k$ ), после чего по формуле (5) рассчитать значения приведенной к базовому периоду повреждаемости ТС исследуемой ТСО за каждый год реализации программы реконструкции —  $\bar{\psi}_j$ .

Именно таким образом были проведены расчеты динамики изменения повреждаемости тепловых сетей рассматриваемой

системы теплоснабжения на планируемый период реконструкции (до 2050 года) для различных вариантов темпов реконструкции (протяженности реконструируемых трубопроводов в год). При этом протяженность реконструируемых трубопроводов, начиная с 2028 года, устанавливалась ежегодно постоянной и в зависимости от сценария составляла:

- 0 км/год (полное отсутствие реконструкции);
- 50 км/год;
- 100 км/год;
- 120 км/год;
- 150 км/год.

На период 2025–2027 гг. для всех вариантов программы (кроме варианта 1) планировалось линейное увеличение объемов реконструкции до значения, установленного с 2028 года, а для варианта 1 — полный отказ от реконструкции с 2026 года.

Результаты расчетов по каждому из анализируемых вариантов программы реконструкции представлены на рис. 1–3.

На рис. 1 приведены зависимости удельной повреждаемости тепловых сетей в период с 2024 по 2050 год при различных сценариях реконструкции тепловых сетей.

На рис. 2 представлен прогноз изменения годового числа дефектов по отношению к базовому значению ( $\bar{\psi}_j$ ) в период с 2024 по 2050 год при различных сценариях изменения темпов реконструкции тепловых сетей.

На рис. 3 представлена зависимость требуемых темпов реконструкции тепловых сетей от года достижения заданного целевого показателя усредненной по ТС удельной повреждаемости.

## ВЫВОДЫ

Выполненное исследование позволяет определить прогнозную динамику изменения повреждаемости тепловых сетей ТСО при различных сценариях их реконструкции и получить следующие результаты:

- для сохранения повреждаемости тепловых сетей на зафиксированном в 2024 году базовом уровне ( $\approx 2,1$  дефектов/км/год) необходимо реконструировать 50 км тепловых сетей в год (в однотрубном исчислении);





ridan.ru



## Производим тепловую автоматику в России

Регулирующие клапаны • Балансировочная арматура • Контроллеры •  
Терморегулирующие клапаны с повышенной пропускной способностью •  
Блочные тепловые пункты • Коллекторы и распределительные узлы •  
Насосные станции • Стальные шаровые краны • Теплообменники •

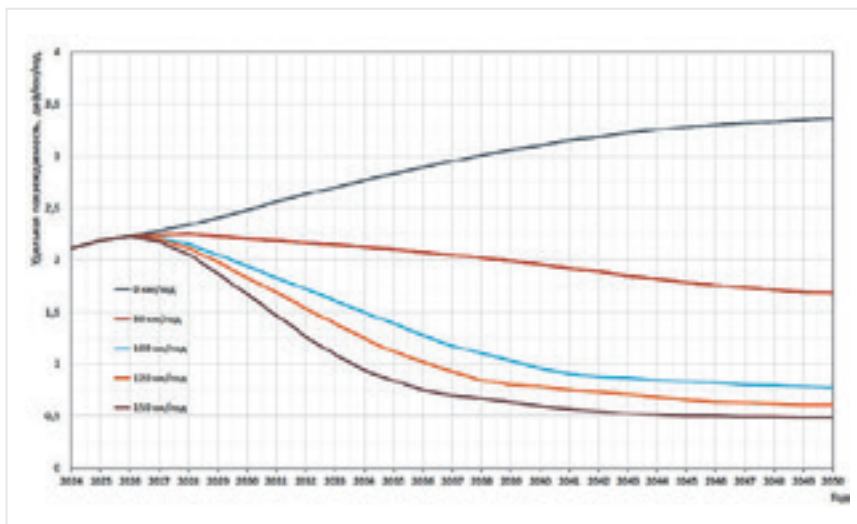


Рис. 1. Прогноз динамики изменения удельной повреждаемости тепловых сетей в период с 2024 по 2050 год при различных сценариях реконструкции тепловых сетей

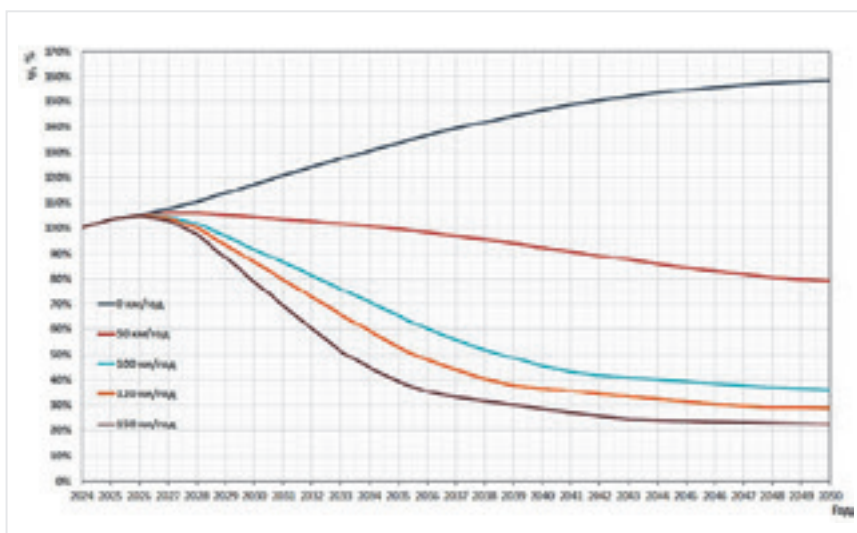


Рис. 2. Прогнозируемое изменение годового числа дефектов по отношению к базовому значению ( $\psi$ ) в период с 2024 по 2050 год при различных сценариях изменения темпов реконструкции тепловых сетей

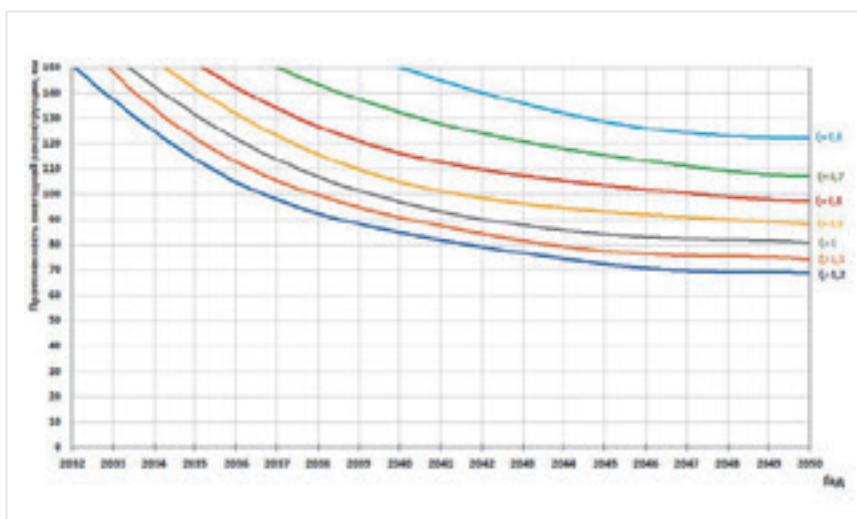


Рис. 3. Зависимость требуемых темпов реконструкции тепловых сетей от года достижения заданного целевого показателя удельной повреждаемости (изменяется в диапазоне от 0,6 до 1,2 дефектов/км/год)

- если довести темпы реконструкции до 150 км/год, то к 2035 году удастся снизить удельную повреждаемость до  $\approx 0,84$  дефектов/км/год, что соответствует снижению числа выявляемых за год повреждений по отношению к базовому периоду на  $\approx 60\%$ ;

- в случае прекращения реконструкции тепловых сетей уже к 2035 году следует ожидать рост удельной повреждаемости до  $\approx 2,87$  дефектов/км/год, что соответствует увеличению числа выявляемых за год повреждений по отношению к базовому периоду на  $\approx 36\%$ .

Полученная прогнозная оценка изменения числа технологических нарушений в работе тепловых сетей при различных сценариях их реконструкции актуальна, так как может служить одним из обоснований планирования мероприятий по реконструкции ТС, разрабатываемых в рамках актуализации схемы теплоснабжения Санкт-Петербурга, направленных на обеспечение надежности теплоснабжения потребителей, и позволяет ТСО учесть полученные результаты при формировании инвестиционных программ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 № 154 (ред. от 17.10.2024) «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
2. 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).
3. Рожков Р. Ю., Хейфец А. И., Хотяков В. В. Планирование работ по капитальному ремонту и реконструкции на тепловых сетях // Новости теплоснабжения, № 10, 2008, с. 33–36.
4. Кирюхин С. Н., Сеннова Е. В., Шиманская А. О. Планирование замены участков тепловых сетей // Новости теплоснабжения, № 1, 2015, с. 43–45.
5. Рожков Р. Ю., Хотяков В. В. Расчетная модель прогнозирования интенсивности отказов участков тепловых сетей на примере системы теплоснабжения АО «Теплосеть Санкт-Петербурга» // Инженерные системы, № 4, 2025, с. 34–40.





31-я Международная  
строительно-интерьерная выставка

2026  
31.03–3.04.

Москва,  
Крокус Экспо



80 000+  
посетителей

1300+  
участников



Получите билет  
на сайте [mosbuild.com](https://mosbuild.com)  
Промокод: **print26**



## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДУХООБМЕНА В ОТКРЫТЫХ ПРОЕМАХ

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



**ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ МАРР**  
Кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник,  
советник генерального  
директора АО «НПО «Тепломаш»  
по научно-техническим вопросам,  
специалист в области теплообмена  
и прикладной гидроаэродинамики.  
В 1963 году окончил  
энергомашиностроительный  
факультет Ленинградского  
политехнического института  
имени М. И. Калинина.  
В 1969 году защитил кандидатскую  
диссертацию. С 1963 по 1990 год  
работал в ЛенНИИХиммаше  
на научных должностях.  
С 1999 года работает  
в АО «НПО «Тепломаш». Автор более  
чем 60 научных трудов, в том  
числе 2 книг и 26 изобретений.  
Разработки Ю. Н. Марра последних  
лет реализованы в продукции  
АО «НПО «Тепломаш».

Температурная неоднородность жидкой среды в поле гравитации порождает массовые силы, приложенные к жидким частицам и создающие напряженное состояние в изначально неподвижном слое жидкости. С ростом температурных градиентов преодоление вязкостного барьера приводит к макроскопическим сдвигам частиц и развитию свободного конвективного движения. Это явление относится к термогравитационным процессам, которые занимают значительное место в инженерных системах, например, конвекция около нагретых или охлажденных поверхностей, тяга в дымовых трубах, башенных градирнях, в каналах естественной вентиляции, воздухообмен и теплопотери через открытые проемы, температурная стратификация в помещениях, искривление и деформация нагретых и охлажденных струй. Все перечисленное имеет прямое отношение к самоорганизации, хотя синергетика не делает на этом акцента, за исключением ячеек Бенара.

Воздухообмен через открытые проемы отапливаемых или кондиционируемых зданий — характерный пример явления, приносящего немало забот проектантам и пользователям. Практика сформировала методы подавления воздухообмена посредством защиты проемов воздушными завесами. Наряду с удачными инженерными решениями защиты проемов остался в тени термодинамический аспект проблемы, понимание которого может выявить дополнительные ресурсы в проектировании и организации инженерных систем.

1. Как показал А. П. Руденко [1], в любом обменном процессе энергией в открытой неравновесной системе осуществляется трансформация этой энергии  $E$  на поток  $\dot{Q}$ , затрачиваемый на внутреннюю полезную работу, направленную против равновесия, и поток  $\dot{Q}$  бесполезно рассеиваемой энергии ( $E = \dot{Q} + Q$ , сохранены обозначения автора). В результате за счет свободной энергии обменного процесса, в целом стремящегося к равновесию (энтропийного процесса — равновесного упорядочения), совершается процесс, стремящийся к неравновесию (антиэнтропийный процесс), который ведет к самоорганизации системы (ее неравновесному упорядочению).

Работами бельгийской школы (И. Пригожин, Г. Хакен) и российских ученых (А. П. Руденко и др.) были заложены основы новой парадигмы естествознания, включающей,

во-первых, неуниверсальность второго начала термодинамики и, во-вторых, наличие двух фундаментальных процессов упорядочения хаоса: энтропийного и антиэнтропийного. К первому относятся квазиравновесные процессы теплопереноса, ламинарного течения жидкостей, с формированием монотонно изменяющихся по системе параметров структуры. Ко второму — немонотонные, иногда нерегулярные или периодические в пространстве и времени макроструктуры.

Идея А. П. Руденко в значительной степени предсказана классической термодинамикой, поскольку равновесные системы во многих случаях моделируют системы реальные. Если в системе присутствуют горячий и холодный источники тепла, то одно это привносит в равновесную модель **аналог неравновесности**. Приняв его как данность,



приходится допустить существование в равновесных системах **аналога обменного процесса (рассеяния тепла)**. Такой равновесный переход теплоты от горячего к холодному источнику реализуется в прямом цикле Карно. При этом (практически в соответствии с [1]) «осуществляется трансформация энергии (теплоты)  $E$  на поток  $\dot{Q}$ , затрачиваемый на внутреннюю полезную работу, направленную против равновесия, и поток  $Q$  бесполезно рассеиваемой энергии ( $E = \dot{Q} + Q$ )». В результате за счет аналога свободной энергии обменного процесса, в целом стремящегося к равновесию (аналога энтропийного процесса), совершается процесс, стремящийся к аналогу неравновесия (антиэнтропийный процесс), который приводит к самоорганизации системы (к аналогу неравновесного упорядочения). Внутренняя полезная работа может быть интерпретирована как сумма работ расширения и сжатия, совершаемых в цикле Карно. Аналог бесполезно рассеиваемой энергии — это теплота, переданная холодному источнику. Аналог антиэнтропийного процесса — это выработка избыточной между расширением и сжатием рабочего тела полезной энергии и передача ее за пределы системы. Разница между циклом Карно и неравновесной системой заключается в том, что процессы в системе совершаются самопроизвольно и неравновесно, а цикл Карно организован извне равновесно.

**Один из важнейших аспектов цикла Карно — это утверждение возможности трансформации теплового хаоса микроуровня в полезную энергию макроуровня, т. е. установление порядка самого высокого в данном случае уровня — аналога неравновесного упорядочения.**

Если система энергоизолирована и работа не выводится из системы, то цикл будет перемещаться в T-S-диаграмме в область более высоких давлений, т. е. эксергия системы будет расти. В. А. Зысин в общем виде показал [2], что при совершении динамических процессов (т. е. процессов расширения, сжатия и теплообмена в неподвижных каналах переменного сечения) в прямом замкнутом энергоизолированном цикле произвольной формы с получением теплоты от горячих источников и отдачей теплоты холодным источникам

положительная разность их величин пойдет на увеличение полной энергии потока. А последняя создаст **приращение полной эксергии потока**, выражающееся в повышении полного давления от начального состояния. Можно говорить о тепловой компрессии **как приращении упорядоченности системы при равновесном переходе теплоты в круговом энергоизолированном прямом динамическом цикле.**

2. Приращение упорядоченности в открытой неравновесной системе, а тем более в системе с циклом Карно, на первый взгляд, входит в противоречие со вторым началом. Однако второе начало относится к изолированным системам, тогда как цикл Карно совершается в открытой системе. Во-вторых, ни одна из формулировок второго начала не накладывает ограничений на первоначальную степень неравновесности изолированной системы. В-третьих, второе начало не отвергает переход к равновесию через локализованное включение антиэнтропийных механизмов и временное повышение уровня порядка в локальных очагах системы. В масштабах изолированной системы локальное упорядочение будет иметь ограниченное время жизни, пока не исчерпаны ресурсы энергетической подпитки от внутренних объектов изолированной системы.

Рассмотрение всего периода жизни открытой равновесной системы с циклом Карно, но с ограниченными ресурсами горячего и холодного источников, приводит к важному результату. Как уже отмечалось, цикл Карно является собой феномен неразрывной связи симуляции рассеяния тепла с упорядочением системы за счет этого рассеяния. Без переноса тепла от горячего к холодному источнику упорядочение невозможно. Но и перенос тепла в равновесной системе с конечной разностью температур без совершения полезной работы тоже исключен. Так равновесная термодинамика обнаруживает фундаментальное свойство материи — возможность повышения уровня организации в макромасштабе за счет понижения организации в микромасштабе. Значит, повышение упорядоченности есть оборотная сторона стремления к равновесию при конечных разностях температур. При этом подпитка



# 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 встроены  
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

## Модули управления для систем ОВиК

Компания «АРКТИКА» предлагает широкий выбор модулей управления, идеально подходящих как для стандартных, так и для уникальных задач.

### ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОДХОД

Мы можем спроектировать модуль управления под любую задачу, учитывая все ваши требования и пожелания. Наша команда опытных инженеров заботится о том, чтобы каждая система работала безупречно.

### СБОРОЧНЫЙ УЧАСТОК

У нас есть собственный сборочный участок, где ведущие инженеры собирают и тестируют каждый модуль. Это гарантирует высокое качество и надежность.

### ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ

На нашем складе представлен широкий ассортимент модулей для управления стандартными системами, включая полный комплект датчиков. Вы можете быть уверены, что мы сможем удовлетворить ваши потребности в любых условиях.

Если у вас возникли вопросы или вам нужна консультация по разработке модуля управления, не стесняйтесь обращаться к нам!

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

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



порядка может существовать, только пока имеет место рассеяние, пока горячий источник способен отдавать энергию, а холодный забирать. После исчерпания ресурсов открытая система, включающая оба источника, устремляется к равновесию. Финальным результатом всего происходившего становится структура из двух областей: первоначальной системы в состоянии равновесия и подструктуры с накопленной полезной энергией или преобразованной в иные формы порядка в макромасштабе.

Таким образом, термодинамика демонстрирует неизбежную взаимосвязь аналогов энтропийных процессов (устремление к равновесию) с аналогами антиэнтропийными (упорядочение в макромасштабе).

3. Принадлежность термогравитации (свободной конвекции) к явлениям самоорганизации следует из ее точного определения [1]: самоорганизация — это неравновесное упорядочение, **активный порядок** (в отличие от **организации** — равновесного упорядочения с пассивным порядком). Детализация его применительно к неравновесной системе с подвижной сплошной средой предполагает следующее:

- возникновение в сплошной среде квазидискретных образований (структур, подсистем) вплоть до макромасштаба;
- коллективное взаимодействие этих объектов;
- интенсивный обмен веществом и энергией подсистем с системой и системы с окружающей средой;
- самопроизвольность (отсутствие жесткой детерминации извне) поведения объектов, сочетающаяся с их взаимосодействием;
- выход системы из критического состояния скачком, в процессе типа фазового перехода в качественно новое состояние с более высоким уровнем упорядоченности.

Формирование свободной конвекции полностью соответствует перечисленным признакам. Первоначально имеет место хаотическое тепловое движение микроуровня неподвижного газа (жидкости), находящегося в контакте с горячим и холодным источниками. Подпитываемый теплотой микроуровень в своем движении достигает **критического увеличения** кинетической энергии молекул и среднего расстояния между ними (удельного объема). Локализованные нагретые

газовые массы (квазидискретные образования на основе микро- и макрофлуктуаций) в поле сил гравитации **становятся легче**, их состояние покоя **скачком** переходит в направленное движение, поскольку их выдавливают менее нагретые более тяжелые массы. Возникшее **коллективное** перемещение квазичастиц **содействует** замещению освобождающегося пространства соседними еще недостаточно нагретыми массами. Их макроскопическое движение (даже с элементами хаотичности) — более высокий уровень очевидной **неравновесной упорядоченности** сравнительно с хаосом неподвижного микроуровня.

Контакт между теплым и холодным воздухом в открытом проеме ограниченного по высоте помещения формирует неравновесный обменный процесс теплотой, в котором часть рассеиваемой теплоты трансформируется в полезную энергию. Эта трансформация выражается в формировании и поддержании гравитационной разности давления. В отличие от равновесных систем полезная энергия не выводится за пределы системы, а непосредственно расходуется на приведение в направленное движение воздуха без машинного механического принуждения.

Иными словами, происходит перестроение массовой структуры, направленное на рассеяние теплоты от источников внутри помещения. Перестроение массовой структуры и есть организованное упорядочение в макромасштабе, способствующее устремлению открытой системы к равновесию. Рассеяние через упорядочение, «тепловая смерть» через самоорганизацию. В изолированной системе равновесие — финал. В открытой системе стремление к равновесию — процесс.

«Полезность» такой самоорганизации следует рассматривать исключительно с точки зрения ее содействия устремлению системы к равновесию. Возникающие воздушные потоки обеспечивают перенос (рассеяние) теплоты. С позиции пользователя «полезный» эффект самоорганизации в открытых проемах является вредным. Наряду с открытыми проемами имеются системы, в которых «полезность» не превращается в свою противоположность, например, приборы отопления, дымовая труба, башенная градирня.



Мерой самоорганизации по А. П. Руденко является коэффициент полезного использования энергии [1]

$$r = \tilde{Q}/E, (1)$$

где, по предыдущему, в обозначениях автора  $\tilde{Q}$  — поток энергии (теплоты), затрачиваемый на внутреннюю полезную работу;  $Q$  — бесполезно рассеиваемая энергия;  $E = \tilde{Q} + Q$  — полная энергия обменного процесса. Эта оценка аналогична КПД цикла Карно (в традиционных обозначениях)

$$\eta_k = L_c/Q_1 = (T_1 - T_2) / T_1. (2)$$

КПД Карно растет с ростом температуры  $T_1$  горячего источника при фиксированной температуре  $T_2$  холодного, и это означает, что перенос теплоты в более неоднородной равновесной системе реализуется исключительно в росте полезной энергии (нарастании упорядоченности), тогда как холодный источник получает фиксированное количество теплоты, определенное температурой  $T_2$ . Можно показать, что в отличие от (2) эффективность самоорганизации с ростом температуры горячего источника  $T_1$  убывает. Учитывая, что выработанная антиэнтропийными механизмами энергия никуда не выводится, а тут же расходуется на перестроение массовой структуры и переходит в тепло (струйные процессы изоэнтальпийны), холодный источник получает ровно столько теплоты, сколько отдает горячий. Это означает, что антиэнтропийные механизмы термогравитации при усилении тепловой неравновесности реальной системы формируют самоорганизацию, определяющую, в отличие от цикла Карно, приоритет

рассеяния теплоты перед упорядочением, приоритет соответствия второму началу.

В табл. 1 приведены примеры для нескольких характерных случаев (расчеты опущены).

Как видно, эффективность самоорганизации в форме свободной конвекции чрезвычайно низка, особенно в сравнении с максимально возможной эффективностью преобразования хаоса в порядок в цикле Карно (в том же диапазоне температур). Малость величины  $r = \tilde{Q}/E$  означает ничтожный масштаб антиэнтропийных стимулов системы относительно масштабов рассеяния теплоты. В этом нет ничего удивительного, поскольку условное «целесолагание» самоорганизации в нашем случае — это минимальный самостоятельный шаг против второго начала исключительно в устремлении с его помощью к равновесию. А система с циклом Карно есть принудительно организованный объект в первую очередь для максимального возможного производства полезной энергии, т. е. кардинального противостояния второму началу. Заметим еще раз, что и принудительно выработанное упорядочение в виде полезной энергии, и самоорганизованное упорядочение в конечном итоге способствуют рассеянию в соответствии со вторым началом.

4. В термодинамическом представлении о воздухообмене через открытый проем выделяются пять аспектов самоорганизации, совокупно наносящих ущерб инженерной системе: формирование гравитационной разности давлений в проеме, втекание наружных масс в проем, теплотраты

(теплотери) в защищенном завесой проеме, тепловой контакт между защитными струями и наружными холодными массами, а также следует отдельно говорить об особенностях проемов больших размеров. Практика наработала соответствующие защитные аэродинамические и тепловые противодействия.

### 1. Формирование гравитационной разности давлений в проеме

1-1) Прямое противодействие — снижение этой разности (там, где возможно) установлением дисбаланса приточно-вытяжной вентиляции с превышением притока над вытяжкой.

1-2) Снижение разности давлений устройством внутреннего герметичного тамбура с наддувом из основного помещения [6, 7]. Данный способ наиболее актуален для защиты входных дверей многоэтажных зданий, а также зданий с высокими атриумами.

### 2. Втекание наружных масс в проем

2-1) Организуют струйное шиберующее противодействие внутри помещения сверху, снизу, с боков [7].

2-2) Направляют струю прямо в проем из удаленного импульсного источника [8] с последующим ее растеканием по сечению проема, препятствующим проникновению наружных масс.

2-3) Создают «мягкое» шибирование верхними струями смеси верхней защиты входных дверей с интенсивным перемешиванием наружных и внутренних потоков [9]. Показано [10], что возможна эффективная защита входных дверей прямым шибированием с сохранением требуемого ограничения скорости струи около головы проходящих людей. При этом цена

Таблица 1. Оценка эффективности устройств со свободной конвекцией

Теплообменное устройство	Диапазон температур	$r = \tilde{Q}/E$	$\eta_k$
Воздухообмен по [3] через открытую дверь 2 x 0,9 м	На улице -30 °C В помещении +18 °C	$3,7 \times 10^{-5}$	0,165
Воздухообмен по [3] через открытые ворота 4 x 4 м	На улице -30 °C В помещении +18 °C	$6,5 \times 10^{-5}$	0,165
Свободная конвекция на приборе отопления по [3, 4]	Воздух +18 °C Поверхность прибора +75 °C	$5,0 \times 10^{-5}$	0,164
Дымовая труба: высота 30 м, диаметр 0,5 м	473K//273K	$8,0 \times 10^{-4}$	0,42
Башенная градирня по [5] на 10 000 м³/час воды, высота 62 м, диаметры 46//30 м	Вода +45 °C → +35 °C	$2,0 \times 10^{-4}$	0,075

эффекта шибирования — увеличение габаритных размеров завесы или строительного объема здания.

2-4) Удаляют втекающие снаружи массы организацией дистанционного всасывания закрученной струей с внутренним отсосом [11]. Особое значение данный вид противодействия приобретает для входных дверей в эпидемиологических ситуациях (бактерицидное воздействие на патогенные микроорганизмы внутри завесы).

### 3. Теплопотери в открытом защищенном проеме

3-1) Относительно кратковременная защита безнагревными завесами с последующей продолжительной тепловой компенсацией низкой мощности стандартными отопительными приборами.

3-2) Компенсация теплопотерь прямым нагревом (вода, пар, электричество, газ) защитных струй в завесах.

3-3) Энергосберегающая раздельная аэродинамическая и тепловая защита: струи завесы холодные, тепловая компенсация осуществляется тепловентиляторами, струи которых направлены в область за пятном взаимодействия защитных струй с наружными массами [7]. Экономия тепловой мощности может достигать 50% [к раздельной защите частично относится пункт (3-1)].

### 4. Тепловой контакт между защитными струями и наружными холодными массами

4-1) Неизбежное наличие контакта становится наиболее актуальным в случае полной шибующей аэродинамической защиты проема ( $q = 1$ ), когда струи «отсекают» прямое проникновение наружных масс внутрь помещения. Один из способов уменьшить теплотеренос от защитных струй к наружным массам — это уменьшение гидравлической длины струи, т. е. увеличение ее толщины (ширины сопла завесы) при заданной высоте проема [7].

4-2) Длина пути контакта по сечению проема может быть уменьшена в случае струи, направленной прямо в проем из удаленного импульсного источника [8], согласно п. (2-2). Утолщение струи также приведет к снижению теплопотерь.

5. Особенности защиты проемов больших размеров (самолетные ангары — раздельная аэродинамическая верхними завесами и тепловая защита)

5-1) Для помещений типа самолетных ангаров в период открытых ворот характерна тепловая защита в чрезвычайном пиковом режиме (мегаватты тепловой мощности в течение 15–30 минут) при условии удержания температуры в рабочих зонах не ниже плюс 5° С. В качестве источника пиковой нагрузки предложен теплоаккумулятор: емкость с водой, догреваемой в режиме стандартного теплоснабжения до 90 °С [7].

5-2) Технические проблемы сооружения водяного теплоаккумулятора и конвективного нагрева воздуха в пиковом режиме потребовали кардинального изменения подхода к проблеме: компенсацию теплопотерь осуществлять посредством автономных мобильных управляемых по специальной программе газовых теплогенераторов [12]. Отпадает необходимость сооружения внутри ангара дорогостоящей системы разводки горячей воды (в пиковом режиме) и размещения водяных теплогенераторов на опорных конструкциях. Относительно просто решается проблема смесительного подстилающего привнесения теплоты в воздушные потоки с реальным удержанием температуры воздуха в рабочей зоне, примыкающей к полу, на уровне не ниже плюс 5 °С (если даже при открытых воротах имеет место острая необходимость проведения работ).

Данные способы противодействия воздухообмену и теплопотерям в открытых проемах можно отнести к очевидным, поскольку даже те из них, которые еще только описаны в технической литературе, опираются на известные инженерные решения.

Представляют интерес некоторые **неочевидные** подходы к защите проемов, вытекающие из перечисленных выше аспектов самоорганизации. Работа не претендует на готовые рекомендации: обозначены только возможные подходы. Их детализация — дело последующих публикаций.

Если исходить из формирования гравитационной разности давлений в проеме, то по аналогии с внутренним наддуваемым тамбуром направляется наружный тамбур с отсосом воздуха и выбросом его на улицу. Гидравлическое сопротивление потоку воздуха в открытом наружном проеме тамбура создаст внутри него разрежение,

величина которого не должна превышать гравитационной разности давлений. Таким путем можно обнулить разность давлений во внутреннем проеме тамбура, обеспечив практически нулевые перетоки через внутренний проем и оставив теплопотери на уровне простого контакта внутренних и наружных масс воздуха.

Само по себе устройство наружного тамбура известно в практике проектирования. Однако принятое его функциональное назначение — это тепловой шлюз. Транспортное средство заезжает в тамбур, у которого внутренние ворота закрыты. После закрытия наружных ворот пространство тамбура вместе с транспортным средством прогревается до заданной температуры, и открываются внутренние ворота. Тепловой шлюз позволяет существенно снижать теплопотери. Однако увеличивается время заезда транспорта. Кроме того, практически полностью пропадает теплота, потраченная на прогрев тамбура. И, наконец, сооружение тамбура — затратное строительное мероприятие, часто невозможное из-за жестких требований к планировочным решениям.

Принципиально наружный тамбур может быть организован как аэродинамическая структура в виде рециркуляционной зоны масштаба проема посредством системы вентиляторов, расположенных вокруг проема. Вентиляторы отсасывают воздух из пространства перед проемом и отбрасывают его сомкнутыми струями от проема так, чтобы на заданном расстоянии происходил разворот струй и возвратное подтекание их к проему. При закрытии проема после въезда транспорта вентиляторы выключаются, и «тамбур» — циркуляционная зона исчезает. Однако организация такого тамбура по сложности уступает варианту прямой защиты наружными завесами.

Другой неизбежный источник теплопотерь — тепловой контакт между наружными и внутренними массами воздуха — характеризуется термическим сопротивлением промежуточного слоя. Сопротивление можно усилить введением в конструкцию здания относительно небольшого удлинения проема с организацией струйного шибирования на обеих его сторонах: внутренним (без подогрева)



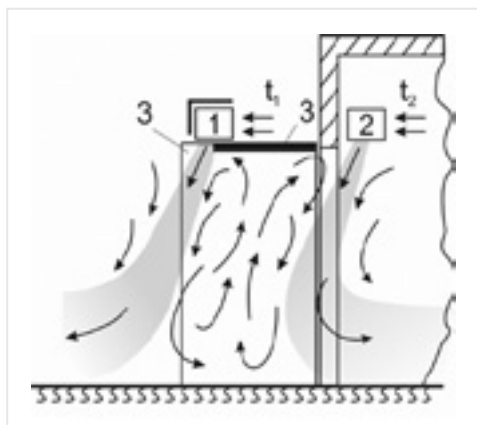


Рис. 1. Схема течения в удлиненном проеме с шиберующими струями:  
1 — наружная завеса; 2 — внутренняя завеса; 3 — торцевое ограждение

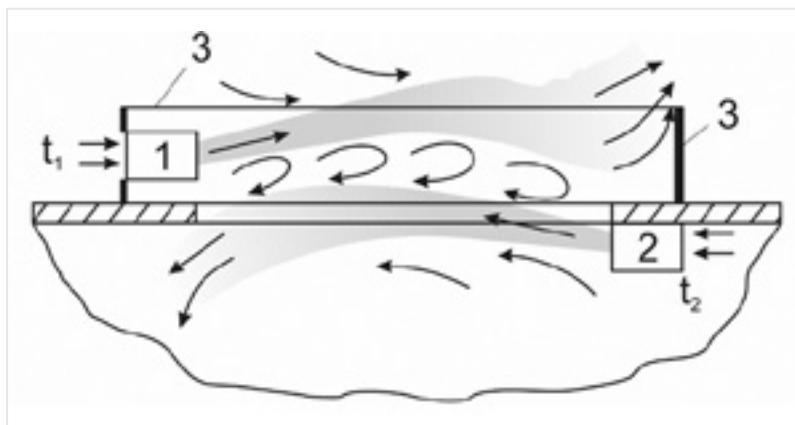


Рис. 2. Схема защиты с противоположно направленными струями:  
1 — наружная завеса; 2 — внутренняя завеса; 3 — торцевое ограждение области взаимодействия струй

и наружным воздухом (рис. 1). Возникающая между струями циркуляционная зона становится термосопротивлением, снижающим теплоперенос. Приблизительный аналог такой структуры описан в [7] в виде двухструйной верхней завесы с разделенными струями. Показано, что если верхнюю завесу, составленную из сдвоенного ряда модулей и обеспечивающую полную защиту ( $q = 1$ ), разделить на внутренний и наружный (всасывание с улицы) ряды, то при выполнении ряда условий ориентации и размеров можно добиться экономии тепловой мощности до 65%. При этом дополнительно вносится положительный элемент в виде возможности простого регулирования режима защиты: с повышением наружной температуры наружный ряд завес можно отключать. Однако имеется и отрицательная особенность: размещение наружного ряда завес на улице (даже под навесами) затрудняет и удорожает их эксплуатацию. Практическое воплощение разделения по [7] затруднительно из-за тенденции к слипанию близко расположенных однонаправленных струй. Поэтому имеет смысл использовать удлиненный проем, как показано на схеме рис. 1. Примерное удлинение проема оценивается в половину его высоты.

Слипанию с последующим слипанием подвержены однонаправленные струи, тогда как противоположно направленные образуют между собой зоны смешения, оставаясь самостоятельными струями. Это позволило бы уменьшить длину проема или вообще отказаться от удлинения. На рис. 2 пред-

ставлена схема структуры из противоположно направленных струй от боковых завес. Понятно, что создание в проеме разделенных противоположно направленных сверху и снизу струй — неординарная задача. Организация наружной струи снизу потребует установки вентиляторов с соплами в нижней части проема, что принципиально неприемлемо (не говоря уже о скрытом заглубленном размещении). Взамен нижней допускается использование наружной односторонней боковой струи. Однако стационарное размещение завес на улице всегда являлось проблематичным.

По аналогии с [12] здесь напрашивается использование мобильных управляемых модулей без теплогенерации. Этим решаются три задачи. Снимаются проблемы стационарного размещения вентиляционного оборудования на улице с относительно кратковременной его эксплуатацией. Одни и те же мобильные модули могут использоваться на разных проемах при открывании ворот и проезде транспорта. При повышении наружной температуры отпадает необходимость наружной струи — модули могут оставаться незадействованными.

Схема рис. 2 наводит на мысль о целесообразности замены стандартной двусторонней боковой защиты проема на защиту двумя одиночными разнесенными противоположными струями. Эффект такого подхода заключается в том, что поток импульсы струй тратится не на отпихивание их друг от друга с возбуждением автоколебаний, а на прямую шиберующую защиту проема. Отсутствие зоны активного

перемешивания в области столкновения струй повысит температуру эжектируемых изнутри масс от принятой в стандартном варианте температуры смешения до внутренней температуры. А увеличение термосопротивления структуры из двух струй понизит теплопотери.

И, наконец, принципиальный вопрос о защите проемов особенно больших размеров (к примеру, ворот выше 20 м, шириной до 150 м). Даже в европейской части России защита таких ворот потребовала бы установки не менее трех рядов самых мощных завес КЭВ-П10010А. Вместе с кронштейнами, электрооборудованием, с площадками для обслуживания на длинный беспорядочный пролет добавилась бы удельная нагрузка минимум 1000 кг/м. Одно это становится непростой строительной задачей с дорогостоящим решением.

Если в период открытых ворот работы по обслуживанию воздушных судов не могут прерываться и температура на рабочих местах не должна опускаться ниже плюс 5 °С, то эта же температура должна быть у всего циркулирующего под действием завес по пространству ангара воздуха. Следует отметить, что циркуляция неизбежно создаст повышенные против норм (0,5 м/с) скорости воздуха на всех рабочих местах. Приблизительные оценки тепловой мощности синхронной компенсации для сооружения такого масштаба в климатических условиях европейской части России могут достигать 30 МВт. Длительность периода открытых ворот колеблется от 15 до 30 минут обычно два раза в сутки. Понятно, что пиковая нагрузка и пиковые режимы

## Вихревой диффузор ДКВ 630: эффективное распределение больших объемов воздуха в помещениях

Завод «Арктос» расширил типоразмерный ряд круглых вихревых диффузоров ДКВ до диаметра 630.

Диффузоры ДКВ 630 отличаются высокой производительностью, что делает их оптимальным решением для помещений с большим объемом воздуха, таких как стадионы, выставочные и концертные залы, аэропорты, торговые центры и склады.

Диффузоры круглые вихревые ДКВ с поворотными лопатками предназначены для подачи воздуха компактными, коническими и веерными струями в изотермическом и неизотермическом режимах (нагрева и охлаждения) из верхней зоны помещений высотой от 4 метров системами вентиляции и кондиционирования. Они незаменимы для помещений с большой разностью температур между поступающим воздухом и воздухом в обслуживаемой зоне.

Угол наклона лопаток (от  $\alpha = 50^\circ$  до  $\alpha = 0^\circ$ ) может плавно регулироваться вручную или с помощью электропривода, обеспечивая синхронное изменение положения всех лопастей. Эта функция позволяет гибко управлять формой воздушной струи: от горизонтальной веерной при охлаждении до вертикальной конической или компактной при обогреве. Таким образом достигается точное посезонное и эксплуатационное регулирование систем вентиляции и кондиционирования.

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

+7 (495) 981-15-15, [www.arktika.ru](http://www.arktika.ru)

+7 (812) 441-35-30, [www.spb-arktika.ru](http://www.spb-arktika.ru)



работы теплоаккумуляторов, насосов, стационарных или мобильных теплогенераторов поднимают стоимость принципиально возможных технических решений до уровня, который **делает бессмысленным весь проект защиты.**

В связи с этим представляется целесообразным отказаться, во-первых, от аэродинамической защиты всего проема завесами (свободное затопление ангара наружным воздухом) и от поддержания во всем объеме ангара температуры плюс  $5^\circ\text{C}$ . Во-вторых, следует тщательно проанализировать технологические регламенты проведения работ по обслуживанию воздушных судов с целью выявления реальных рабочих мест с требуемой температурой плюс  $5^\circ\text{C}$  в периоды открытых ворот. В-третьих, организовать локальные очаги обогрева стационарными или мобильными устройствами. Такой подход снимает проблему чудовищных пиковых тепловых нагрузок на ненужное поддержание температуры во всем объеме ангара. После закрытия ворот осуществляется восстановление внутренней температуры источниками со стандартной тепловой мощностью (натоп).

В заключение можно сделать следующие выводы:

- свободная конвекция — это явление самоорганизации жидкой среды в условиях термогравитации;
- «полезный» эффект самоорганизации оборачивается теплопотерями в инженерных устройствах, если последние не предназначены для обогрева помещений или для иницирования движения жидкости;
- инженерная практика располагает надежными способами противодействия по всем аспектам самоорганизации в открытом проеме;
- предложены два неочевидных способа противодействия: против гравитационной разности давлений (тамбур с отсосом) и против теплового контакта масс в проеме (разделенные противоположно направленные струи). На основе последнего предложена альтернативная схема защиты боковыми двусторонними завесами;
- в ситуациях с особо крупномасштабными открытыми проемами предложено: отказаться от струйной защиты и поддержания во всем пространстве объекта заданной температуры, организовать локально обогреваемые рабочие зоны и последующее восстановление

внутренней температуры источниками со стандартными тепловыми мощностями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко А. П. Самоорганизация и синергетика. Электронный ресурс Что такое синергетика? — Сайт С. П. Курдюмова «Синергетика» ([spkurdyumov.ru](http://spkurdyumov.ru)), а также журнал «Сложные системы», 2013, № 2 (7), с. 4–39.
2. Зысин В. А. Техническая термодинамика потока. Издательство Ленинградского университета. 1977.
3. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1 / В. Н. Богословский, А. И. Перумов, В. Н. Посохин и др. 4-е издание. М.: Стройиздат. 1992.
4. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. М.: «Энергия», 1975. 488 с.
5. Пономаренко В. С., Арефьев Ю. И. Градирни промышленных и энергетических предприятий. Москва. Энергоатомиздат. 1998. 372 с.
6. Марр Ю. Н. О завесах смешительного типа // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2012, № 1. С. 76–77.
7. Марр Ю. Н. Воздушно-тепловые завесы, расчет и проектирование завес для защиты проемов промышленных и общественных зданий. — СПб.: АО «НПО «Тепломаш», 2017. — 160 с.
8. Марр Ю. Н. Защита проемов удаленными от створа импульсными струйными источниками // Инженерные системы. СПб.: АВОК Северо-Запад. 2019, № 1. С. 6–11.
9. Марр Ю. Н. Экономичная и комфортная защита входных дверей общественных зданий завесами с «мягким» шибированием // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2016, № 2. С. 16–22.
10. Булыгин В. Г., Голубев Д. В., Марр Ю. Н. Перспективные направления в защите завесами входных дверей общественных зданий // Инженерные системы. СПб.: АВОК Северо-Запад. 2025, № 3. С. 6–12.
11. Марр Ю. Н. Дистанционное всасывание в технических приложениях // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад. 2022, № 1. С. 6–12.
12. Булыгин В. Г., Голубев Д. В., Марр Ю. Н. Защита проемов больших размеров, проблемы и решения. Часть четвертая // Инженерные системы. СПб.: АВОК Северо-Запад. 2024, № 1. С. 12–19.





# 24-25 МАРТА 2026

## САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



КОМИТЕТ  
ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

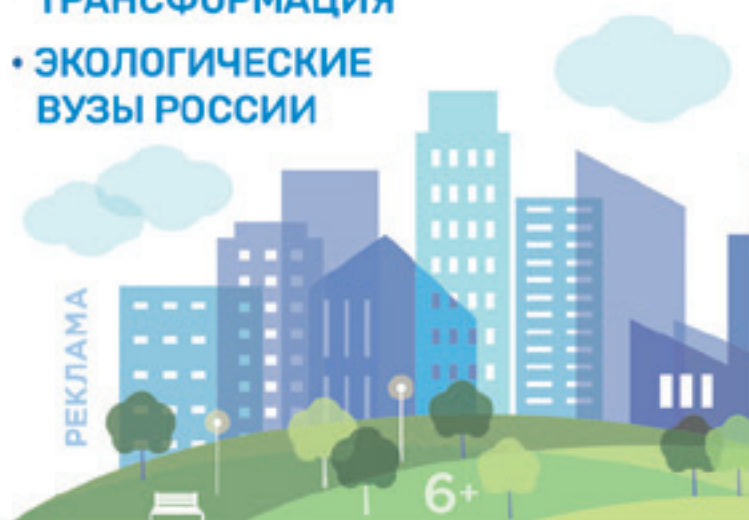


РОССИЙСКОЕ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЩЕСТВО

### 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



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**EXPOFORUM**  
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

[ECOLOGY.EXPOFORUM.RU](http://ECOLOGY.EXPOFORUM.RU)



САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ  
ИНФОРМАЦИЯ О ФОРУМЕ  
В TELEGRAM-КАНАЛЕ



# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ИНЕРЦИОННОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ



**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.

*М. А. Разакоев, старший преподаватель НИУ МЭИ  
(Московский энергетический институт)*

*Р. В. Разакоева, преподаватель НИУ МЭИ  
(Московский энергетический институт)*

В работе рассмотрены тепловые инерционные свойства некоторых ограждающих конструкций зданий и сооружений (преимущественно гражданского назначения) с учетом изменения материалов внутреннего облицовочного слоя. Подробно описаны теплофизические характеристики шести видов строительных облицовочных материалов. Определена радиационная температура внутренней поверхности ограждающей конструкции с учетом изменения материала облицовочного слоя после 225 часов охлаждения и начальной температуре, равной  $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определено время охлаждения внутренней части ограждающей конструкции до температуры, равной  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при различных видах внутреннего облицовочного слоя ограждающей конструкции. Численный эксперимент выполнен с помощью современного программного комплекса Stf. Моделирование процесса в программе реализовано с помощью метода конечных разностей с постоянными коэффициентами теплоотдачи. Рассмотрены новые результаты, которые были определены в ходе исследования и реализации математической модели нестационарного охлаждения элементов. Работа будет интересна для исследователей тепловых явлений в ограждающих конструкциях и проектировщиков инженерных систем поддержания микроклимата в зданиях и сооружениях.

**Ключевые слова:** Температура воздуха, радиационная температура, стационарный режим, нестационарный режим, ограждающая конструкция, аварийный режим, тепловая инерция, внутренняя облицовка, программный комплекс, строительные материалы.

Комфортность человека в здании зависит от многих факторов и подразделяется на следующие виды: эмоциональная комфортность, психологическая комфортность, световая комфортность, влажностная комфортность, воздушная комфортность и тепловая комфортность [1–3]. В каждом виде зданий и сооружений в зависимости от его назначения к данным показателям предъявляются разные требования [1, 4]. Для «северных» стран особенно актуальным является обеспечение тепловой комфортности, так как без данного условия невозможно соблюдать остальные показатели.

Современный человек всегда пытается улучшить место своего времяпрепровождения. Главным местом, где человек хочет иметь максимальную комфортность, является его жилой дом или квартира. Поэтому именно в данном здании он прикладывает максимальные усилия к повышению своего личного комфорта. Данный процесс начинается уже с момента выбора жилья и заканчивается внутренним расположением объектов интерьера. Но человек может менять собственные предпочтения в течение жизни и поэтому полностью изменить свое жилое пространство.



Одним из кардинальных решений является изменение стиля помещения посредством перепланировки или изменения облицовочного слоя ограждающих конструкций. Данные материалы могут иметь различную структуру. Сегодня наибольшее распространение получили многокомпонентные органические материалы [5, 6]. В данной работе проанализированы изменения различных показателей, характеризующих тепловой комфорт в помещении при изменении материалов внутреннего облицовочного слоя наружного ограждения и различных режимах работы системы поддержания теплового микроклимата.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Главными показателями, которые характеризуют тепловой комфорт в помещении, являются температура внутреннего воздуха и радиационная температура. Обычно они считаются основными и единственными. В работах П. О. Фангера и В. Н. Богословского данные показатели были определены статистическим и эмпирическим путем [7, 8]. Эти показатели главные лишь при обычных условиях работы инженерных систем, поддерживающих тепловой комфорт. При аварийных режимах работы, т. е. при снижении подачи теплоносителя в систему отопления или при полном ее отключении, данные показатели дополняются следующими: массивностью ограждающей конструкции и периодом остывания ограждения до определенной температуры. Последний показатель характеризуется тепловыми потерями или временем процесса теплообмена.

Процесс конвективного теплообмена между воздухом внутри здания и уличным воздухом через ограждающую конструкцию может описываться общей формулой теплопередачи Фурье-Ньютона-Рихмана (1) [8]:

$$Q = \frac{\delta t \times \delta F \times \delta \tau}{\frac{(\alpha_{л1} + \alpha_{к1}) \times (\alpha_{л2} + \alpha_{к2})}{(\alpha_{л1} + \alpha_{к1}) + (\alpha_{л2} + \alpha_{к2})} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta x_i}{\lambda_i}}, J, (1)$$

где:  $\delta t$  — температурный напор, °C;  $\delta F$  — площадь теплообмена, м<sup>2</sup>;  $\delta \tau$  — время процесса теплообмена, час;  $\alpha_{лн}$  — коэффициент лучистой теплоотдачи n-й поверхности, Вт/м<sup>2</sup> °C;  $\alpha_{кн}$  — коэффициент конвективной теплоотдачи n-й поверхности, Вт/м<sup>2</sup> °C;  $\delta x_i$  — толщина i-го слоя многослойной стенки, м;  $\lambda_i$  — теплопроводность i-го слоя многослойной стенки, Вт/(м·K).

Для описания конвективной составляющей теплообмена можно воспользоваться эмпирическими данными В. Н. Богословского или теорией подобия. Для описания лучистой составляющей теплообмена необходимо использование формулы Стефана-Больцмана (2) [8, 9]:

$$\alpha_{лi} = \frac{Q_{лi}}{t_{пов.1} - t_{пов.2}} = \frac{1}{\frac{1}{\left[ \left( \frac{1}{\varepsilon_1} \right) + \left( \frac{1}{\varepsilon_2} \right) - 1 \right]} \times \left[ \left( \frac{T_{пов.1}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{пов.2}}{100} \right)^4 \right]} \times \varphi \times C_0 \times \frac{1}{t_{пов.1} - t_{пов.2}}, (2)$$

где:  $t_{пов.1}$  — температура теплообменной поверхности № 1, °C;  $t_{пов.2}$  — температура теплообменной поверхности № 2, °C;  $\varepsilon_1$  — степень черноты серого тела № 1;  $\varepsilon_2$  — степень черноты серого тела № 2;  $C_0$  — коэффициент излучения абсолютного



РИО-РИТА ВАДИМОВНА РАЗАКОВА  
Преподаватель НИУ МЭИ.

Сфера научных интересов:

механические свойства  
композитных материалов,  
прочностные характеристики  
композитов, экспериментальная  
физика, теплофизика.

В 2024 году окончила аспирантуру  
НИУ МГСУ по специальности  
«математика и механика».

С 2016 года работает  
в различных сферах народного  
хозяйства Российской Федерации.

Занимается расчетами  
прочностных характеристик  
композитных конструкций.

Автор более 39 научных работ,  
в том числе 3 патентов и авторских  
свидетельств, 1 учебного пособия.

Таблица 1. Принятые характеристики элементов конструкции

Тип слоя	Принятое значение теплопроводности i-го слоя многослойной стенки, Вт/(м·K) ( $\lambda_i$ )	Толщина i-го слоя многослойной стенки, м ( $\delta x_i$ )
Внутренняя штукатурка (слой А)	0,93	0,02
Железобетон (слой В)	2,04	0,2
Утеплитель (слой С)	0,076	0,12
Наружная штукатурка (слой D)	0,93	0,02
Керамическая плитка (слой Е)	0,9	0,01

черного тела,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ ;  $\varphi$  — коэффициент облученности одного тела другим телом.

В данной работе эти показатели были приняты на основании эмпирических данных, которые используются при проектировании систем отопления в Российской Федерации. Теплофизические характеристики различных материалов внутреннего облицовочного слоя и иных конструктивных элементов были приняты по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и данным И. Левицкого и Е. Дятловой [10]. В табл. 1 показаны характеристики рассматриваемых ограждающих конструкций. В качестве базовой конструкции принято наружное ограждение без внутреннего облицовочного слоя. На рис. 1 представлена данная конструкция.

В табл. 2 представлены материалы и их теплофизические характеристики, которые будут смонтированы на ограждающую конструкцию с внутренней стороны. Данные характеристики будут использованы для моделирования времени остывания внутренней поверхности до  $0^\circ\text{C}$ .

Для численного моделирования теоретического процесса

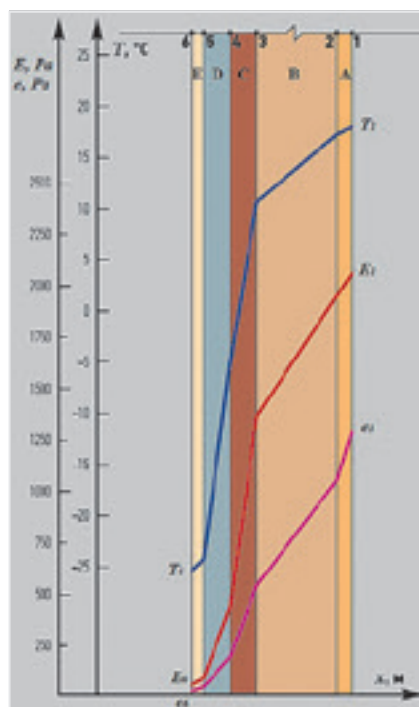


Рис. 1. Базовая конструкция:  
А — слой внутренней штукатурки;  
В — железобетонная панель;  
С — слой утеплителя;  
D — наружный слой штукатурки;  
Е — наружный облицовочный слой

Таблица 2. Принятые характеристики элементов конструкции

Тип слоя	Принятое значение теплопроводности i-го слоя многослойной стенки, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}) (\lambda_i)$	Толщина i-го слоя многослойной стенки, м ( $\delta x_i$ )
Гранитная плитка	3,49	0,03
Мрамор	2,91	0,03
Керамическая плитка	0,9	0,01
Сосна или ель	0,35	0,02
Облицовочный картон или стеновые обои	0,23	0,01
Известково-песчаный раствор	0,81	0,02

Таблица 3. Результаты численного эксперимента

Тип слоя	$\tau$ , ч	$T_{225i}$ , $^\circ\text{C}$	$\tau_i/\tau_{\text{bas}}$	$T_{225i}/T_{225.\text{bas}}$
Базовая конструкция без облицовочного материала	69,75	-21	1	1
Гранитная плитка	81	-18	1,16	0,86
Мрамор	81	-18	1,16	0,86
Керамическая плитка	72	-20,5	1,03	0,98
Сосна и ель поперек волокон	69,75	-21	1	1
Облицовочный картон	69,75	-21	1	1
Известково-песчаный раствор	72	-20	1,03	0,95

нестационарного охлаждения наружной стены при полном отключении системы отопления был использован программный комплекс, разработанный в НИУ МГСУ Е. Г. Малавиной и другими авторами [8]. В данном программном комплексе реализован метод конечных разностей с постоянными коэффициентами теплоотдачи. В реальных условиях коэффициент конвективной теплоотдачи является непостоянной величиной. Согласно работам В. Н. Богословского, данный показатель определялся экспериментально с помощью изменения скорости наружного воздуха [8]. Снижение коэффициента наружной теплоотдачи влечет за собой снижение тепловых потерь здания. В современной архитектуре данный способ снижения тепловых потерь реализован в Санкт-Петербурге в крытых дворах.

Расчет радиационной температуры ограждения проводится при стационарном режиме с помощью уравнений (1), (2) [8]:

$$t_{\text{нов.1}} = t_{\text{инс}} + \frac{q \cdot \delta F}{\alpha_{\text{л1}} + \alpha_{\text{к1}}}, \quad (3)$$

где:  $t_{\text{вн}}$  — средняя внутренняя температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$q$  — тепловой поток через ограждающую конструкцию,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .

Данная радиационная температура будет характеризовать температуру ограждающей конструкции с определенным видом внутреннего облицовочного слоя перед отключением системы отопления.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 2 представлено время, за которое внутренняя поверхность ограждающей конструкции площадью  $1 \text{ м}^2$  охладится с  $23$  до  $0^\circ\text{C}$ . Данная температура была принята, потому что в помещении возможен монтаж трубопровода системы холодного водоснабжения, в котором при принятой температуре возможно образование льда. Температура наружного воздуха принята равной  $-35^\circ\text{C}$ . Для учета дополнительных потерь теплоты коэффициент теплотехнической неоднородности принят равным  $0,87$ . Коэффициенты теплоотдачи были приняты равными  $8,7$  и  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ . Количество



BUILDING  
SKIN  
RUSSIAWINDOW  
DAYS  
RUSSIAФАСАДНЫЙ  
КЛУБ  
Фасадной  
АкадемииОконный  
Клуб  
России**11-12  
МАРТА  
МОСКВА  
AMBER PLAZA**

IX ФОРУМ  
ВНЕШНИХ  
ОБОЛОЧЕК  
ЗДАНИЙ  
**BUILDING SKIN  
RUSSIA 2026**

X ФОРУМ  
**ДНИ ОКНА  
В РОССИИ 2026**

ВЫСТАВКА.  
3 КОНФЕРЕНЦИИ.  
МАСТЕР-КЛАССЫ

60+ СПИКЕРОВ

ДЛЯ ЗАСТРОЙЩИКОВ,  
АРХИТЕКТОРОВ,  
ПРОЕКТИРОВЩИКОВ,  
ФАСАДЧИКОВ,  
ОКОНЩИКОВ

ФАСАДНАЯ АКАДЕМИЯ

[www.buildingskin.ru](http://www.buildingskin.ru)  
+7 495 374-8905  
[welcome@buildingskin.ru](mailto:welcome@buildingskin.ru)

точек при реализации конечно-разностного метода расчета 100 штук. В табл. 3 представлены результаты численного эксперимента.

В табл. 3 представлены результаты определения времени охлаждения ограждающих конструкций с различными внутренними облицовочными слоями до 0 °C ( $\tau$ ), температуры поверхности ограждения с принятым внутренним облицовочным слоем после 225 часов и отключенной системой отопления ( $T_{225}$ ), а также проведено сравнение данных показателей с базовой конструкцией.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Помещения с гранитными и мраморными облицовочными материалами ограждающих конструкций менее теплоинерционны в сравнении с остальными видами рассматриваемых конструкций. Максимальное время охлаждения поверхности облицовочного слоя до 0 °C для рассматриваемых видов конструкций при температуре наружного воздуха, равной -35 °C, составляет 81 час. При использовании деревянных отделочных материалов характерна низкая температура слоя после 225 часов, как и при случае с облицовочным картоном и базовой конструкцией. Данное явление связано с незначительными отличительными характеристиками теплофизических свойств деревянных конструкций и толщиной применяемого изделия. Керамическая плитка и известково-песчаный раствор также снижают инерционность конструкции на 3%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Prohorov V., Gyuric V., Banhidi L., Kokorin O., Sztavickij L. Thermal comfort test of the energy-saving winter and summer application or air-conditioning convectors in offices // Bulletin. Sanitary engineering, environmental, protection, energy-policy. Vol. 65. ETI. Budapest. pp. 1–31.
2. Nevins R. Journal de Psychologie. 1971.
3. Muraviova N., Soloviev A., Stetsky S. Comfort light environment under natural and combined lighting method of their characteristics definition with subjective expert // Light & Engineering. 2018. T. 26. № 3. С. 124–131.
4. Стронгин А. С. Требования к системам жизнеобеспечения зданий в северной строительной климатической зоне // АВОВ: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2024. № 3. С. 32–39.
5. Кудрявцев Г. П., Фиговский О. Л. Нанокompозитные органо-минеральные гибридные материалы // Инженерный вестник Дона. 2014. № 2 (29). С. 1–51.
6. Korol E., Shushunova N. Innovative modular greening system for modern buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 1030(1). P. 012062. doi: 10.1088/1757-899X/1030/1/012062.
7. Fanger P. Thermal Comfort. MC Grow Hill, 1975.
8. Рюриков Т., Разаков М. Исследование нестационарной теплопередачи ограждающей конструкции жилого дома после применения энергосберегающих мероприятий // Сборник докладов VIII Всероссийской научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». М.: Изд-во НИУ МГСУ, 2020. С. 98–102.
9. Саламатин И. А., Логойда Т. И., Скорик Т. А., Пирожникова А. П. Математическое моделирование теплового режима помещений // Инженерный вестник Дона. 2022. № 1 (85). С. 1–13.
10. Левицкий И., Дятлова Е. Использование гальванических шламов для изготовления керамических фасадных плиток // Стекло и керамика. 1992. № 11–12. С. 9–11.

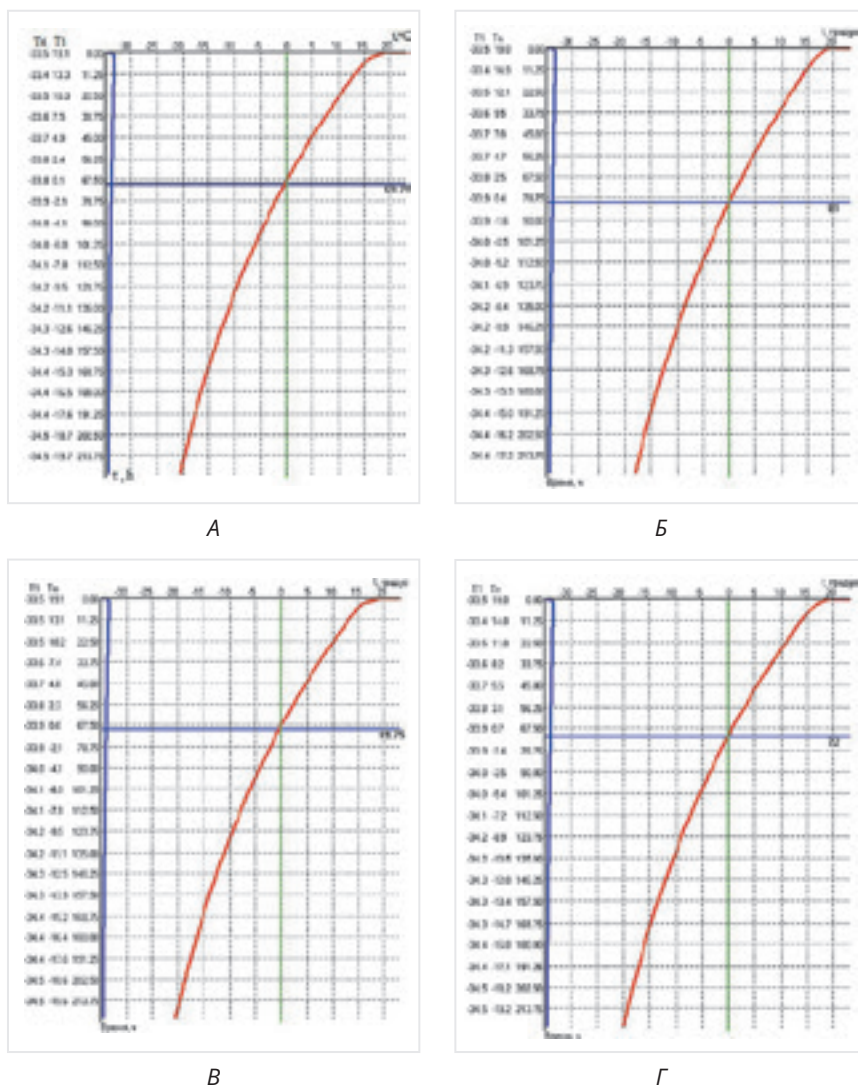


Рис. 2. Время охлаждения ограждающих конструкций с различными внутренними облицовочными слоями: А — базовая конструкция, а также конструкции с облицовочным картоном или стеновыми обоями; Б — конструкция с гранитными или мраморными внутренними облицовочными материалами; В — конструкция с деревянным облицовочным слоем (сосна или ель); Г — конструкция с керамической плиткой или известково-песчаным материалом





35-я МЕЖДУНАРОДНАЯ  
**ВЫСТАВКА  
СТРОИМ ДОМ**

0+

ООО «КНАУФ ГИПС»  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

**knauf**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



**ПЛК**  
ПРОИЗВОДСТВО ДОМОВ  
С 1999 ГОДА  
[www.plkdom.ru](http://www.plkdom.ru)

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



т. +7 (812) 770-68-86  
[www.plkdom.ru](http://www.plkdom.ru)

2026 г.  
**25-26 апреля**

**ЭКСПОФОРУМ**  
Павильон G

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



0+  
**ВЫСТАВКА  
ИНТЕРЬЕРНЫЙ  
САЛОН**

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

Бизнес-партнёр:



**БЕЛОРУССКАЯ МЕБЕЛЬ**  
КОЛОМЯЖСКИЙ ПРОСПЕКТ, 11К1  
МОСКОВСКИЙ ПРОСПЕКТ, 64

реклама

Дизайн-проект компании  
BORZOVA Design Group

[exposfera.spb.ru](http://exposfera.spb.ru)  
(812) 425-14-15

# ПОСЛЕДСТВИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ ДИАМЕТРОВ ТРУБ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОММУНАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ



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

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

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

**Изменение во времени величины фактических внутренних диаметров металлических труб инженерной инфраструктуры приводит к возрастанию стоимости оплаты населением коммунальных платежей.**

Инженерные сети водоснабжения и теплоснабжения в городах и населенных пунктах выполнены, как правило, из стальных труб, подверженных образованию слоя внутренних отложений, изменяющего значение их фактического диаметра, что приводит к изменению значений фактических характеристик гидравлического потенциала ( $d_{\text{вн}}^{\phi}$ ,  $V_{\phi}$ ,  $i_{\phi}$ ) и, как следствие, к возрастанию энергопотребления насосного

оборудования и стоимости оплаты коммунальных платежей населением (рис. 1) [1].

Покажем это на конкретном примере.

## УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

Тепловая сеть из стальных водогазопроводных труб диаметром  $d_{\text{вн}} = 105$  мм эксплуатируется семь лет. Толщина слоя отложений в трубах  $\delta_{\phi} = 7,9$  мм. Расход теплоносителя в сети —  $q = 0,0086$  м³/с.

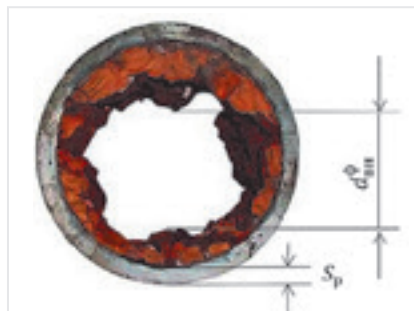


Рис. 1. Фрагмент слоя внутренних отложений в стальных трубах

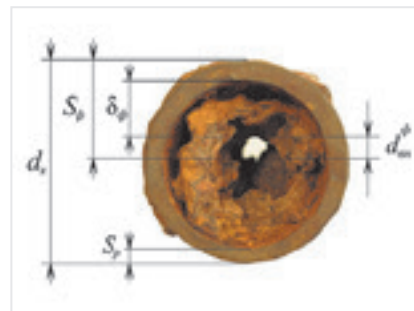


Рис. 2. Фрагмент внутренних отложений в трубах из серого чугуна





**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**

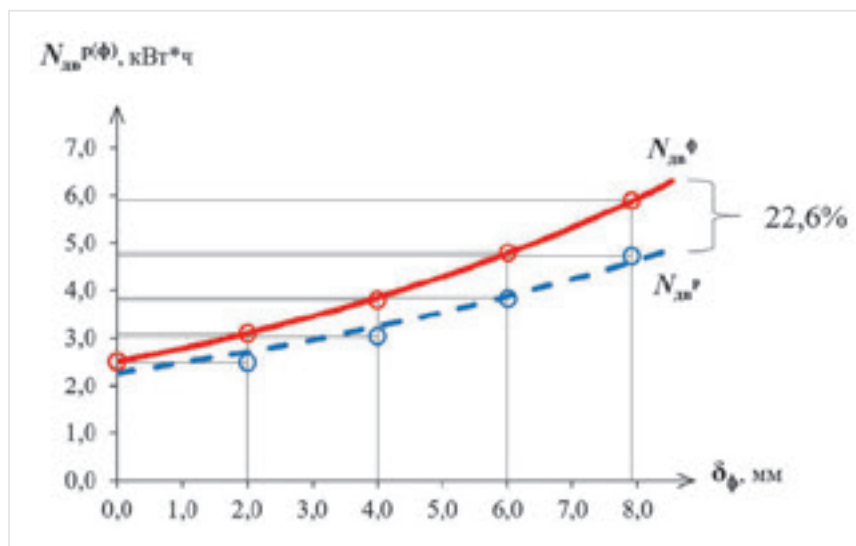




ПЕТР ПЕТРОВИЧ ЯКУБЧИК

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 воздухоудельные 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. 3. Графики зависимостей  $N_{дв}^{р(ф)}$  для сравниваемых труб

Показать изменение значений характеристик гидравлического потенциала труб и привести последствия, возникающие при изменении значения величины фактического внутреннего диаметра труб  $d_{вн}^{\phi}$  сети теплоснабжения. Описать прогноз последствий.

#### РЕШЕНИЕ

Согласно условиям задачи по приведенным данным, используя программу для ЭВМ [2], проведем сравнение значений характеристик гидравлического потенциала новой и изношенной труб тепловой сети диаметром 105 мм. Результаты сравнения сведем в табл. 1.

Расчеты сравниваемых значений характеристик гидравлического потенциала труб тепловых сетей выполнены по формулам, приведенным в работе [3]. При этом учитывалось, что характер структуры слоя внутренних отложений в трубах тепловых сетей аналогичен характеру отложений в водопроводах из стали и серого чугуна, но гидравлическим исследованиям тепловые сети до настоящего времени не подвергались, хотя такие исследования давно необходимы [4].

Анализ результатов сравнения расчетных характеристик гидравлического потенциала труб новой и изношенной тепловой сети для приведенного примера показывает следующее:

- в системе теплоснабжения городов и населенных пунктов требуется провести гидравлические исследования трубопроводов с целью выявления обоснованного периода их эффективной эксплуатации, потому что потребители услуг теплоснабжающих организаций — население — вынуждено оплачивать перерасход электроэнергии за транспортирование теплоносителя по трубам, имеющим слой отложений на внутренних стенках, препятствующий процессу его нормальной теплоотдачи.

Покажем это для приведенного примера на графиках зависимостей  $N_{дв}^{р(ф)} = f(d_{вн})$  (рис. 3).

Большой процент расхождения значений энергопотребления насосов  $N_{дв}^{р(ф)}$  приводит к неоправданному повышению энергопотребления насосов и, как следствие, к снижению эффективности работы всей сети теплоснабжения зданий городской инфраструктуры и снижению температуры в квартирах.

Таблица 1. Сравнение гидравлических характеристик тепловой сети

Расход $q$ , л/с	Характеристики тепловой сети $d_{вн} = 105 \text{ мм}$									
	Новая тепловая сеть					Изношенная сеть, $\delta_{\phi} = 7,9 \text{ мм}$				
8,6	$d_{вн}^p$ , мм	$V_p$ , м/с	$i_p$ , мм/м	$N_{дв}^p$ , кВт/ч	$K_{эф}^p$	$d_{вн}^{\phi}$ , мм	$V_{\phi}$ , м/с	$i_{\phi}$ , мм/м	$N_{дв}^{\phi}$ , кВт/ч	$K_{эф}^{\phi}$
	105,0	0,99	0,01964	2,47	1	89,2	1,38	0,04717	5,98	0,41
Процент расхождения значений, %										
	----	----	----	----	----	15,05	39,39	58,36	58,70	48,6 *

\* Значение в сравнении с предельно допустимым  $K_{эф}^{доп} = 0,80$ .



Таким образом, на основании вышеприведенного можно обоснованно рекомендовать:

1. Поставить перед городскими и муниципальными властями во всех регионах страны вопрос о разработке в каждом регионе диапазона предельных значений температуры теплоносителя в сетях теплоснабжения зданий коммунального назначения.

2. Установить ежегодный контроль эксплуатирующими сети теплоснабжения организациями степени изменения величины фактического внутреннего диаметра трубопроводов теплоснабжения.

3. Внести в действующие нормативные документы по теплоснабжению населения требования по прогнозированию состояния изношенных тепловых сетей и сроков наступления их предельного состояния.

#### 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 // М. Издательство «Перо» — 2023. — 288 с. ил.

2. Балашов С. С., Продоус О. А., Якубчик П. П. Гидравлический расчет изношенных труб водоснабжения // Государственная программа для ЭВМ. Номер регистрации RU 2025687420. Дата регистрации 09.10.2025. Дата публикации и номер бюллетеня 09.10.2025, № 10.

3. Продоус О. А., Якубчик П. П., Шпилов А. А., Шлычков Д. И. Рекомендации по оценке эффективности эксплуатации изношенных водопроводных и канализационных сетей с внутренними отложениями. — М. Издательство «Перо», 2025. — 59 с.

4. Король Е. А., Продоус О. А., Шлычков Д. И., Дудина А. Г. Планирование технической эксплуатации инженерного оборудования объектов городской застройки // Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство — Москва: Издательство МИСИ — МГСУ, 2024. — 102 с. ил.



**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).

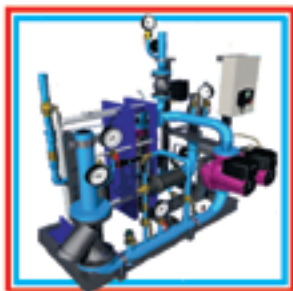
**30 СИНТО**  
ЛЕТ НАДЕЖНЫХ РЕШЕНИЙ

Санкт-Петербург (812) 327-25-94  
Петрозаводск (8142) 56-62-66



## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ



### КОМПЛЕКТНЫЕ КНС



### НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ



### АВТОМАТИКА и КИП



**КАЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

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

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СЕРВИС**

реклама

НАСОСЫ - ТЕПЛООБМЕННИКИ - ПРОМАВТОМАТИКА - ТЕПЛОАВТОМАТИКА - ПРИВОДА - АРМАТУРА - БАКИ - КИП - ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

**проект - комплектация - производство - монтаж - сервис**

# ИЗНОС — ПРОБЛЕМА ОБЩАЯ. ПОРА СОБИРАТЬ КАМНИ

*М. Н. Торопов, заведующий лабораторией Российского университета транспорта РУТ (МИИТ)*

*П. П. Бегунов, доцент Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС)*

*Н. В. Васильев, ведущий эксперт Российского университета транспорта РУТ (МИИТ)*

*А. С. Селиванов, старший преподаватель Российского университета транспорта РУТ (МИИТ)*

**В статье проанализированы различные подходы к решению проблемы износа сетей водотеплоснабжения, водоотведения, водоохлаждения оборудования.**

Тревожной нотой на двух научно-практических конференциях в Санкт-Петербурге и Москве прозвучала острейшая проблема современности — износ сетей (водопроводных, тепловых, водоотведения, систем охлаждения оборудования).

В Санкт-Петербурге на XII международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания первой в России кафедры «Водоснабжение и отливы» по тематике «Новые достижения в областях водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов» 12 и 13 ноября 2025 года (рис. 1, 2) и в Москве на ежегодной научно-практической конференции в Российском университете транспорта «Природоподобные технологии

повышения ресурса систем с гетерофазным рабочим телом» 8–9 декабря 2025 года (рис. 3–5) связующим звеном такого единомыслия послужила необходимость создания системного подхода к решению важной для человечества проблемы. И уже не в первый раз со столь высоких трибун звучали голоса специалистов старейшей в России кафедры, Петербургского водоканала, Национального исследовательского Московского государственного строительного университета и Российского университета транспорта (МИИТ), полные надежды, что эта общая проблема будет решена.

Совершенно разные подходы к ее решению и возникшая уверенность, что в одиночку с ней не справиться.

Износ — проблема общая [1]. Пора собирать камни...

В отличие от коллег проблема износа сетей для МИИТа более многопрофильная. Это не только непосредственно сети и очистные сооружения, но и энергетические установки, промышленное оборудование, подвижной состав, суда, морской, речной, автодорожный, воздушный транспорт. Когда приходится создавать универсальные технологии, позволяющие решать многопрофильные задачи, к тому же не являющиеся основными для гигантской отрасли. Но именно эта многопрофильность послужила основанием для привлечения к решению проблемы специалистов широкого профиля (физиков, химиков, биологов,



Рис. 1. Программа



Рис. 2. Е. Г. Петров, д. т. н., проф. ПГУПС с коллегами из РУТ (МИИТ)





Рис. 3. Н. В. Васильев, РУТ (МИИТ)



Рис. 4. Дискуссия на конференции

экологов и т. д.). Это и способствовало получению научно выверенных результатов.

С катастрофическим износом сетей с гетерофазным рабочим телом страна вплотную столкнулась в конце 80-х — 90-х годах прошлого века, когда затраты на их обновление стали неподъемными для бюджетов всех уровней [2].

С целью решения проблемы в начале 2000 годов была разработана и принята первая в России областная целевая программа «Защита деталей и узлов различной техники от износа» [3–4]. Инициатором этой программы стала администрация Читинской области и Сибирский научно-производственный центр «Перспективные технологии».

С одной стороны, разрабатывались и серийно внедрялись в практику различные технологии [6], в том числе и природоподобные [7–9], с другой — осуществлялось обследование изношенных сетей с целью определения их оставшегося ресурса [10–13]. Уделялось значительное внимание и эффективности обеззараживания воды [14]. Зачастую эти работы публиковались в весьма

полезном журнале «Инженерные системы» в непосредственном соседстве друг с другом, привлекая внимание внимательных читателей. Тезисы их звучали и в докладах на научных и научно-практических конференциях, в частности, на двух вышеуказанных. Причем организаторы Московской конференции пригласили коллег, еще будучи в Санкт-Петербурге, выступить с докладом на конференции 8–9 декабря 2025 года в МИИТе.

Конференция рассматривала целый комплекс вопросов, связанных как красной нитью разработанной учеными-железнодорожниками природоподобной технологией — энергетическим методом водоподготовки. Методом, проверенным временем и зарекомендовавшим себя экономичным, энергоэффективным и экологичным для решения грозной проблемы износа систем с гетерофазным рабочим телом. А по существу, это были откровения участников творческого коллектива, отражающие проблему систем в транспортном комплексе, в сетях водотеплоснабжения, водоотведения, охлаждения различного оборудования; в том числе на ремонтных предприятиях

отрасли, тепловозах, судах; на различных видах конструкционных материалов; морской, пресной воде, химических растворах, нефтепродуктах. Вот только несколько заголовков докладов из разработанной организаторами программы:

- Проверка влияния энергетического метода на скорость биогенной коррозии стальных и пластиковых образцов в воде Карского моря и Керченском проливе в 2022–2025 гг. (рис. 6–8);
- Экспериментальные исследования по применимости энергетического метода для повышения эффективности технологии ликвидации выбросов тяжелых нефтепродуктов (рис. 9);
- Методы повышения энергоэффективности и безопасности работы децентрализованных систем теплоснабжения при их эксплуатации (рис. 10);
- Природоподобная технология уменьшения электрохимической и микробиологической коррозии в системах охлаждения судовых и тепловозных дизелей (рис. 11);
- ЭМВ для повышения надежности систем водотеплоснабжения,



Рис. 5. Молодое поколение — студенты Е. А. Мосиенкова и М. В. Корников РУТ (МИИТ)



Рис. 6. Подъем образцов на коррозию из Керченского пролива



Рис. 7. Исследовательская база Керченского государственного морского технологического университета



Рис. 8. Вид обработанного ЭМВ (сверху) и необработанного микрокосма (снизу) через 1,5 года после погружения в воды залива

водоотведения, калориферных ветвей пассажирских вагонов по сравнению с традиционными методами водоподготовки (рис. 12);

Широкий спектр исследований, проводимых как на научном судне «Академик Келдыш», так и на международных пассажирских вагонах, и на реальных ничем не примечательных объектах в 12 административных регионах России. И вывод один: в рамках единой технологии это одновременное решение многофакторных технических и технологических задач [15].

Не всегда все было гладко. Так, одного из участников конференции морского биолога из Института океанологии РАН Ф. В. Сапожникова буря застала на одном из островов Индийского океана. Но пришло его письмо с поздравлениями участникам конференции и фото:

*«Доброе утро, дорогие друзья — уважаемые участники конференции! Мои планы об участии в нашем совместном мероприятии претерпели модификацию. Вокруг острова, на котором я нахожусь посреди Индийского океана, разыгралась буря. Остров остается на месте, ибо прочный и построен кораллами. Но над морем дует сильнейший ветер, ходят волны, и небо у нас крайне темное. Это внесло свои поправки во внутренние рейсы в составе архипелага. По этой причине мое возвращение из экспедиции в Москву откладывается примерно на трое суток, и ко времени участия в мероприятии я не успеваю даже прилететь. Прошу простить, на сей раз без меня. Желаю хорошей конференции и интересного общения! С уважением, Филипп Сапожников, морской биолог, ИО РАН».*



Филипп Вячеславович Сапожников на одном из островов Индийского океана в день начала конференции. Это не ночь, это день после бури



Рис. 9. Обсуждение результатов эффективности применения технологии ликвидации выбросов тяжелых нефтепродуктов

## 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. Областная целевая программа «Защита деталей и узлов различной техники от износа» // Азия-экспресс, 2003, № 3–4, с. 16–21.
4. Торопов М. Н. Перспективные технологии — путь инновационного развития // Забайкалье, 2002, № 2, с. 51–54.
5. Торопов М. Н., Вечерин С. В. Мы не настолько богаты, чтобы





# СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

SIBERIAN BUILDING WEEK | МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**10-13 ФЕВРАЛЯ 2026**

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ  
СТРОИТЕЛЬНАЯ ВЫСТАВКА

## ПЛАТФОРМЫ ВЫСТАВКИ



ПРОМЫШЛЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ИНФРАСТРУКТУРНОЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВО




СКАНИРУЙ  
ЧТОБЫ  
УЗНАТЬ  
БОЛЬШЕ




РЕКЛАМА


 **НОВОСИБИРСК  
ЭКСПО ЦЕНТР**

 **ЦЕНТР ЭКСПО**

 + 7 (383) 363-00-63

 [info@sibbuilding.ru](mailto:info@sibbuilding.ru)

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

 Новосибирск,  
ул. Станционная, 104

18+

### Внешний вид образцов для замера скорости коррозии в системах паровых котлов BOOSTER



Рис. 10. Внешний вид образцов для замера скорости коррозии в децентрализованных системах после применения ЭМВ

### Сравнительный осмотр водяной системы тепловоза 2М62У № 0083 без обработки и после



Состояние втулок цилиндров до и после однократной обработки и года эксплуатации

Рис. 11. Сравнительный осмотр водяной системы тепловоза без обработки и после

### Состояние системы отопления пассажирского вагона до(а) и после(б) обработки

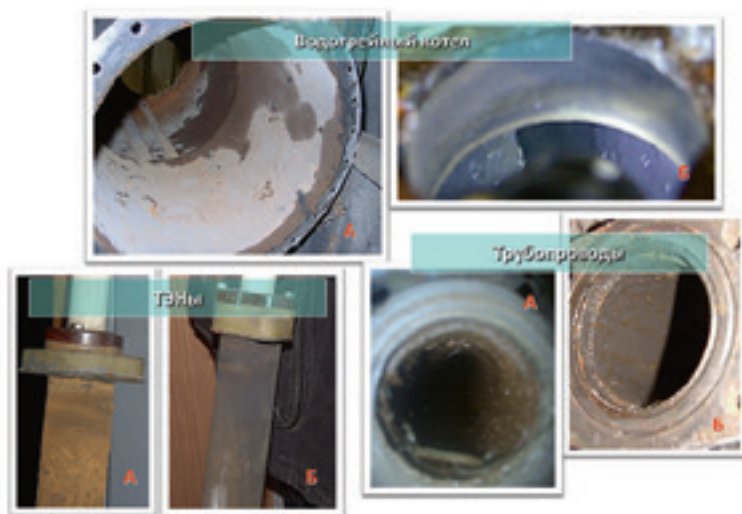


Рис. 12. Состояние системы отопления пассажирского вагона до (А) и после (Б) обработки

пускать на металлолом изношенную технику // Ресурсы Забайкалья, 2003, № 1, с. 54–57.

6. Воинцева И. И., Новиков М. Г., Продоус О. А. Продление периода эксплуатации систем водоснабжения из стальных и чугунных труб // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2019, № 1, с. 44–47.

7. Торопов М. Н. Материалы для теплопроводов. Металл или пластик? // Сантехника. Отопление. Кондиционирование, 2006, № 12, с. 36–42.

8. Торопов М. Н. Результаты внедрения «ТермоДАВ» на объектах стационарной теплоэнергетики // Сантехника. Отопление. Кондиционирование, 2007, № 1, с. 22–24.

9. Торопов М. Н., Перков И. Е., Бегунов П. П. Энергоэффективная, экологичная технология повышения надежности ресурса систем водотеплоснабжения // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2019, № 1, с. 34–42.

10. Продоус О. А., Якубчик П. П. Новый подход к гидравлическому расчету металлических трубопроводов водоснабжения с отложениями на внутренних стенках // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2022, № 1, с. 28–30.

11. Продоус О. А., Орлинский А. С. Железобетонные колодцы и резервуары с внутренней полиэтиленовой облицовкой // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2024, № 4, с. 28–30.

12. Продоус О. А., Якубчик П. П. Зависимость значения гидравлического потенциала напорных труб из полимерных материалов от величины их фактических внутренних диаметров // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2022, № 3, с. 18–22.

13. Продоус О. А., Якубчик П. П. Гидравлическая и стоимостная оценка остаточного срока службы изношенных металлических сетей водоснабжения // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2022, № 4, с. 26–30.

14. Новиков М. Г., Продоус О. А. Оценка эффективности обеззараживания воды для хозяйственно-питьевых целей различными реагентами // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2022, № 2, с. 28–34.

15. Торопов М. Н., Васильев Н. В., Сапожников Ф. В., Перков И. Е. Природоподобная технология решения проблемы износа систем с гетерофазным рабочим телом // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2025, № 4, с. 50–58.





24-я Международная выставка  
кабельно-проводниковой  
продукции, оборудования  
и материалов для ее производства

**10–12 марта 2026**

**Москва, «Тимирязев Центр»**



Получите билет  
по промокоду  
**26avoknw**

- Кабели и провода
- Материалы для производства кабелей и проводов
- Оборудование для производства кабелей и проводов
- Электромонтажное оборудование

Организаторы



Международная  
Ассоциация  
Кабельщиков



Генеральный  
информационный  
партнер





## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ КАК ДРАЙВЕР НАЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ. В ПЕТЕРБУРГЕ ПРОШЕЛ КОНГРЕСС «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК»

В Санкт-Петербурге 20 ноября 2025 года состоялся XXIV Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование».

Открылась работа форума, участие в котором приняли более 600 специалистов строительной и энергетической отраслей, центральным событием деловой программы форума — пленарной сессией, где ведущие эксперты страны представили комплексное видение перехода к устойчивой и технологически продвинутой экономике.



Открытие выставки «Энергоэффективность. XXI век»

Сессия началась с церемонии награждения победителей ежегодного конкурса проектов в области энергоэффективности и энергосбережения, который проводит Центр энергоэффективности Санкт-Петербурга при поддержке администрации города. Награды победителям вручили **заместитель председателя Комитета по энергетике и инженерному обеспечению Роман Балугев** и **директор Центра энергосбережения Санкт-Петербурга Иван Трегубов**.

Сессию открыл бессменный модератор конгресса, **д. т. н., профессор Александр Гримитлин**, подчеркнувший: «Сегодня мы находимся в точке трансформации, где традиционные подходы уступают место цифровым и экологичным решениям. Поэтому мероприятия взятого курса на внедрение инноваций строительная и энергетическая отрасли экономики должны реализовывать комплексно».

**Вице-президент НОСТРОЙ Антон Мороз** в своем выступлении рассказал об исполнении поручений федерального уровня в области снижения энергопотребления в отрасли теплоснабжения и роли саморегулируемых организаций в этом процессе.

— Теплоснабжение — чуть ли не единственная отрасль экономики, где отсутствует стратегия долгосрочного развития. Поэтому роль саморегулируемых организаций в направлении продвижения цифровых и инновационных технологий в эту отрасль крайне важна, — подчеркнул **Антон Мороз**.

**Координатор НОПРИЗ по СЗФО Александр Вихров** выступил с приветственным словом и передал благодарность оргкомитету конгресса от **президента объединения Анвара Шамузафарова**.

**Директор Центра энергосбережения Санкт-Петербурга Иван Трегубов**, выступая на сессии, раскрыл петербургские городские инновации и механизмы «умного города», показав на реальных кейсах 30%-ную экономию ресурсов после цифровизации ЖКХ.

— Энергосбережение должно стать нормой для всех, — резюмировал он.

Содержательным и информативным было выступление **генерального директора Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии, д. э. н., профессора,**



Участники конгресса





Награждение победителей ежегодного конкурса проектов в области энергоэффективности и энергосбережения



Церемония награждения партнеров конгресса



Экспоненты выставки «Энергоэффективность. XXI век»

академика Российской академии естественных наук **Николая Сафронова**. Он предложил создать специализированный консультационный центр по вопросам энергосбережения.

— Структуры, занимающиеся энергосбережением, должны консолидироваться, — заявил докладчик. — Нужно подключить экспертный совет Государственной думы, сформировать новый пул проектов по энергосбережению, разработать поправки в действующее законодательство. В целом энергоэффективность должна стать отдельной отраслью в экономике страны.

Яркое выступление **генерального директора АО НПФ ЛОГИКА Павла Никитина** продемонстрировало возможности подключения к системам АСКУЭ технологий AI-алгоритмов.

— Искусственный интеллект позволяет прогнозировать пиковые нагрузки и предотвращать до 80% коммерческих потерь. Но, поскольку на данный момент лишь 50% объектов оснащены системами учета, вопросы дальнейшего продвижения технологий AI встречают много препятствий, — обозначил проблему **Павел Никитин**.

В докладе **президента НП АВОВ Марианны Бродач (АВОВ)** была представлена ретроспектива деятельности ассоциации за 35 лет, а **председатель Правления Российского союза предприятий холодильной промышленности Юрий Дубровин** обозначил задачи перехода российских потребителей на экологичные хладагенты.

«Сегодня на конгрессе мы наблюдаем переход от точечных решений к созданию целостной экосистемы энергоэффективности, — отметил в завершение сессии **Александр Гримитлин**. — Конгресс становится катализатором этого процесса, предлагающая модели для тиражирования по всей стране».

По завершении пленарной сессии по традиции состоялась торжественная церемония открытия выставки «Энергоэффективность. XXI век», где экспоненты — центр инженерно-физических расчетов «ЦИФРА», завод DKM (член ГК «ЕКС»), консорциум ЛОГИКА, компании ВЗЛЕТ, ИЗОТЕРМ, СИНТО, «Альтеза» и ТЕРМАФЛЕКС — представили передовые достижения отечественных производителей в области энергоэффективности инженерных систем.



Антон Мороз



Иван Треубов



Александр Вухров

Далее работа конгресса продолжилась в формате тематических секций: «Строительная теплофизика и возобновляемые источники энергии», «Пожаробезопасное строительство», «Энергоэффективные практики в Санкт-Петербурге. Опыт внедрения». «Инженерия ОВиК и ВК», «Актуальные вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации систем теплогазоснабжения и водоснабжения», «Эффективное проектирование, строительство и эксплуатация систем электроснабжения» и 52-я ежегодная научно-практическая конференция «Коммерческий учет энергоносителей», где были детализированы инициативы, представленные на пленарной сессии.



Официальное открытие конгресса. Пленарная сессия



Павел Никитин



Марианна Бродач



Юрий Дубровин

## СЕКЦИЯ

### «Строительная теплофизика и возобновляемые источники энергии»

Так, на секции «Строительная теплофизика и возобновляемые источники энергии» прошедшей при поддержке компаний «РОКВУЛ», ЮТЕХ и RGC, ведущие эксперты обсудили актуальные вызовы в проектировании и эксплуатации высотных комплексов.

Модераторами дискуссии выступили Николай Ватин, д. т. н., профессор, директор Научно-технологического комплекса «Цифровой инжиниринг в гражданском строительстве», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Александр Горшков, д. т. н., заведующий отделом разработки схем и программ развития систем энергоснабжения АО «Газпром промгаз», и Дмитрий Кирушок, главный специалист Управления нормирования и стандартизации в строительстве ФАУ «ФЦС».

#### КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ СЕКЦИИ:

##### Современные материалы и расчеты

Григорий Громаков (ROCKWOOL) представил практический опыт внедрения расчетных значений теплопроводности по ГОСТ 59985, а Вячеслав Щередин (АО «РСК») проанализировал влияние высотности на теплотехнические свойства фасадов. Татьяна Кональцева (UTECH) раскрыла методы повышения теплотехнической однородности навесных систем.

##### Цифровые технологии в теплофизике

Семен Дубицкий (ООО «Тор») продемонстрировал возможности программы ELCUT 7.0 для моделирования температурных полей, а Дмитрий Кирушок (ФАУ «ФЦС») представил инновационный параметрический метод нормирования теплозащиты.



##### Энергоактивные и нулевые здания

Дарья Сергеева (ИПРЭ РАН) и Евгений Котов (СПбПУ) представили результаты экспериментальных исследований фасадов с солнечными панелями. Иван Калякин и Ильдар Султангузин (НИУ МЭИ) поделились опытом создания энергоактивного дома в Московской области.

##### Инновационные системы энергоснабжения

Сергей Корниенко (ЦНИИП Минстроя) представил концепцию сельскохозяйственных зданий с нулевым энергопотреблением, а Владислав Карасевич (РГУ нефти и газа) раскрыл потенциал ВИЭ для теплоснабжения. Завершили сессию Виктор Горнов и Григорий Васильев с презентацией гибридных теплонасосных систем для МКД.





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](http://www.avoknw.ru)  
[avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru)

## СЕКЦИЯ

### «Пожаробезопасное строительство»



В рамках международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век» впервые прошла секция «Пожаробезопасное строительство», собравшая ведущих экспертов в области пожарной безопасности, нормативного регулирования и инновационных технологий. Мероприятие прошло при модерации Александра Бондара, Ольги Зыбиной и Анатолия Каталевича.

#### КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ СЕКЦИИ:

##### Нормативное регулирование

Сергей Воронов (МЧС России) представил анализ технического регулирования в ЕАЭС, а Евгений Мешалкин (Федеральная палата пожарно-спасательной отрасли) оценил соответствие нормативной базы современным вызовам. Денис Пронин (ЦНИИП Минстроя) выделил типичные ошибки в проектировании.

##### Инновационные технологии

Михаил Васильев (СПБПУ) представил системы пожарной автоматики на основе искусственного интеллекта, а Дмитрий Монахов («Пожинтех») познакомил участников с инновационными решениями в области автоматического пожаротушения.

##### Специализированные решения

Борис Колчев (ВНИИПО МЧС) раскрыл особенности проектирования противодымной защиты высотных зданий, а Сергей Цариченко (НИУ МГСУ) представил нормативные инструменты для безопасности водородной энергетики.

##### Цифровизация и оценка рисков

Михаил Салакин («ИСПЕКТ») продемонстрировал применение 3D-цифровых копий для паспортизации объектов, а Екатерина Кирик (IBM CO РАН) представила методы определения необходимого набора средств противопожарной защиты.

## СЕКЦИЯ

### «Энергоэффективные практики в Санкт-Петербурге. Опыт внедрения»

Также впервые в рамках конгресса прошла секция «Энергоэффективные практики в Санкт-Петербурге. Опыт внедрения». Основой для дискуссии стали наиболее интересные инициативы, представленные на конкурсе реализованных проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Своими практическими наработками поделились ведущие предприятия коммунальной инфраструктуры, промышленности, строительства, жилищной сферы, а также бюджетные организации.

Участники секции получили уникальную возможность перенять проверенные решения и познакомиться с реальными кейсами, которые уже доказали свою эффективность и экономическую целесообразность.

Модератором дискуссии выступил директор Центра энергосбережения Санкт-Петербурга Николай Трегубов.



## СЕКЦИЯ

### Дискуссионный клуб «Инженерия ОВиК и ВК»

В новом формате дискуссионного клуба, при поддержке компаний АО «ЦИФРА», «Альтеза» и завода «Арктос», прошла секция дискуссионного клуба «Инженерия ОВиК и ВК», объединившая

ведущих специалистов в области проектирования и монтажа инженерных систем.

Модераторами выступили Александр Гримитлин, Александр Колубков и Алексей Бусахин.



# ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции

проектирование \* производство \* монтаж \* наладка \* сервисное обслуживание

## Чистый воздух — наша цель!



## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ СЕКЦИИ:

### Российский рынок кондиционирования

Георгий Литвинчук представил сравнительный анализ обеспеченности России кондиционерами, выявив значительный потенциал для роста рынка.

### Цифровая трансформация

Анна Полонова (АО «ЦИФРА») и Анна Шашкова (MARKS GROUP) раскрыли возможности цифрового инжиниринга и энергомоделирования для современного проектирования. Евгений Болотов (НП «АВОК») представил практические кейсы применения искусственного интеллекта.

### Инновационные решения

Андрей Лобов («Альтеза») познакомил участников с комплексными решениями для трубопроводных систем, а Кристина Кочарьянц («Арктос») представила рекомендации по проектированию малошумных систем вентиляции.

### Научные исследования

Сергей Тихомиров (НИУ МГСУ) и Мария Самоделова (НИУ МГСУ) представили результаты исследований в области теплоотдачи отопительных приборов и процессов в энтальпийных теплообменниках.



### Специализированные аспекты

Георгий Савенко (МГСУ) проанализировал нормативные требования к противодымной вентиляции, а Олег Кабанцев и Вера Агафонова представили исследование климатических факторов в арктических регионах.

В завершение мероприятия участники обсудили актуальные изменения нормативной базы, типичные ошибки проектирования и энергоэффективные решения для многоквартирных зданий. Эксперты выработали практические рекомендации для проектировщиков и монтажников.

## СЕКЦИЯ

### «Системы теплогазоснабжения и водоснабжения в современных условиях. Вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и экологической безопасности»

В рамках конгресса при поддержке компаний DKM («Дорогобужкотломаш»), «Альтеза» и HORTUM по традиции состоялась профильная секция, посвященная актуальным вопросам проектирования, монтажа и эксплуатации систем теплогазоснабжения и водоснабжения. Модераторами выступили Ефим Палей и Артем Крупенко.

## КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ СЕКЦИИ:

### Нормативное регулирование

Дмитрий Желдаков представил перспективный план работы подкомитета ПК 14 ТК 465, обозначив основные направления развития нормативной базы в области проектирования инженерных сетей.

### Эффективность оборудования

Иван Валуев («Дорогобужкотломаш») раскрыл меры повышения эффективности котельного оборудования, а Илья Трифионов и Сергей Григорьев («Альтеза») представили решения для компенсаторов и опор трубопроводов.

### Диагностика и эксплуатация

Евгений Цыцеров (АО «ТЭК Санкт-Петербурга») поделился опытом диагностики теплотрасс, а Елена Безрукова (Водоканал Санкт-Петербурга) осветила особенности эксплуатации систем водоснабжения.

### Энергоэффективные решения

Елена Китайчик (АО «СИНТО») представила модульные тепловые пункты для МКД, а Виктор Горнов

и Григорий Васильев познакомил участников с гибридными теплонасосными системами.

### Специализированные исследования

Александр Старцев и Сергей Старцев («Биоспейс-Строй») представили исследование повреждений полипропиленовых труб, а Айрат Харисов («Хортум») разобрал ошибки применения компенсаторов.





## СЕКЦИЯ

### «Эффективное проектирование, строительство и эксплуатация систем электроснабжения»

В рамках международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век» состоялась также профильная секция «Эффективное проектирование, строительство и эксплуатация систем электроснабжения». Мероприятие объединило ведущих экспертов электроэнергетической отрасли под председательством Александра Гримитлина, Владислава Озорина и Юрия Солюянова.

#### КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ СЕКЦИИ:

##### Нормативное регулирование

Владислав Озорин представил анализ правоприменительной практики и оценку регулирующего воздействия современного нормотворчества в сфере энергетики, выделив ключевые тенденции развития отрасли.

##### Технологическое присоединение

Виталий Коротаев осветил новые условия доступности и особенности присоединения к сетям электроснабжения, а Виталий Стромаков раскрыл вопросы эффективной передачи энергии в электрических сетях.

##### Возобновляемая энергетика

Анатолий Перехоженцев представил инновационные решения в области архитектуры ветроэлектростанций, а Александр Федотов и Владимир Солюянов проанализировали системы накопления электроэнергии для городских микрорайонов.



##### Цифровые решения

Андрей Подлесный и Максим Антоненко представили цифровую платформу IEK Digital для энергоэффективных решений, а Андрей Алтухов познакомил участников с геоинформационными системами для управления сетями.

##### Методики расчетов

Дмитрий Визерский представил требования к определению расхода электроэнергии на общедомовые нужды МКД, а Азат Ахметшин и Владимир Солюянов — методику расчета нагрузок для объектов ИЖС.

### 52-я ежегодная научно-практическая конференция «Коммерческий учет энергоносителей»



Параллельно с работой секций в рамках деловой программы конгресса при поддержке НОСТРОЙ, НОПРИЗ, НОЭ и ЛОГИКА прошла 52-я ежегодная научно-практическая конференция «Коммерческий учет энергоносителей».

Следующий конгресс пройдет в 2026 году.

#### Справка

Организаторами форума выступают: Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), Центр энергосбережения Санкт-Петербурга, АС «АВОК СЕВЕР-ЗАПАД» и АО НПФ ЛОГИКА.

Генеральный медиапартнер мероприятия — журнал «Инженерные системы». Генеральные информационные партнеры — агентство «АСН-инфо» и газета «Строительный Еженедельник». Стратегический медиапартнер форума — журнал «С.О.К.».

Официальный сайт мероприятия [www.ee21.ru](http://www.ee21.ru)



**ASN**EVENT



# ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМИНАРОВ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВСТРЕЧ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОГО РЫНКА

**ПОДБОР  
ПЛОЩАДКИ**

**СБОР  
АУДИТОРИИ**

**ПОЛНОЕ  
СОПРОВОЖДЕНИЕ  
ПРОВЕДЕНИЯ**

## МЫ НАЙДЕМ

**ВАМ НОВЫХ ПАРТНЁРОВ**

**ЛЮБОЙ РЕГИОН РФ**

avoknw.ru  
+7 (812) 336-95-60  
+7 (812) 605-00-50

ЗА 10 ЛЕТ МЫ ОРГАНИЗОВАЛИ  
БОЛЕЕ 100 МЕРОПРИЯТИЙ  
В БОЛЕЕ ЧЕМ 30 ГОРОДАХ  
РОССИИ

10 лет



# 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](http://www.avoknw.ru)  
[avoknw@avoknw.ru](mailto:avoknw@avoknw.ru)



Строительство:  
[www.spbnok.ru](http://www.spbnok.ru)  
[info@spbnok.ru](mailto:info@spbnok.ru)



# ЦОК



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

**+7 (812) 336-95-69**

# CMS(L)-I

## ОБНОВЛЕННАЯ СЕРИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ



НИЗКИЙ УРОВЕНЬ  
ШУМА



ИНТЕГРИРОВАННАЯ  
СВЕТОВАЯ ИНДИКАЦИЯ



ДВУХЪЯРУСНАЯ  
ЛОПАСТНАЯ РЕШЕТКА

