

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК — СЕВЕРО-ЗАПАД

№2 | 2022 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Теория подбора при масштабировании проектных параметров пожара с целью его имитации при испытаниях противодымной вентиляции автостоянки

СТР. 6

Нормативные документы при проектировании котельных — история и обзор изменений

СТР. 24

Оценка эффективности обеззараживания воды для хозяйственно-питьевых целей различными реагентами

СТР. 28



## ВСЕЬ МИР САНТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



- ТРУБЫ И ФИТИНГИ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОТОПЛЕНИЯ
- СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА
- СИСТЕМА «ТЕПЛЫЙ ПОЛ»
- СИСТЕМЫ ВОДООЧИСТКИ
- КРЕПЕЖ
- ЗАПОРНАЯ И ТЕРМОРЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА
- НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ И НАРУЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОТЕЛЬНЫХ

ПРОИЗВОДСТВО  
ПРОДАЖА  
ИНЖИНИРИНГ



# АРКТОС

ПРОИЗВОДСТВО  
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ  
«ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ»

## ЧИСТОЕ РЕШЕНИЕ

### МНОГОУРОВНЕВЫЙ СИСТЕМНЫЙ КОМПЛЕКС

#### ФМЧ

ФИЛЬТРОВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ МОДУЛИ

#### ФБО с МКЛ

ФИЛЬТРЫ БАКТЕРИЦИДНОЙ  
ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА С МОДУЛЕМ  
КОНТРОЛЯ ЛАМП

#### КВГ

КЛАПАНЫ ВОЗДУШНЫЕ ГЕРМЕТИЧНЫЕ

#### ВБ и ВБ М

ВОЗДУХОРАЗДАЮЩИЕ БЛОКИ  
С ФИЛЬТРАМИ ВЫСОКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ:

- 8 типов раздающих панелей
- конструктивные вариации: боковой или торцевой подвод, уменьшенная высота, угловой монтаж.
- возможность установки на подводящий патрубок герметичного или регулирующего клапана
- модернизированная серия **ВБ М**, адаптированная для потолочных систем **Armstrong**: стандартные серии - Basic и Prima, скрытые подвесные системы - CLIP-IN



Официальный дистрибьютер -  
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

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

100+

[forum-100.ru](http://forum-100.ru)

**TECHNO  
BUILD**

IX Международный  
строительный форум  
и выставка



18-21 октября 2022  
Екатеринбург





## В НОМЕРЕ:

6

**А. М. Гримитлин, А. П. Волков, А. В. Свердлов**

Теория подобия при масштабировании проектных параметров пожара с целью его имитации при испытаниях противодымной вентиляции автостоянки



14

**В. И. Ливчак**

Повышение энергоэффективности зданий в России — гарантия ее устойчивого развития сейчас и потом



24

**Е. Л. Палей**

Нормативные документы при проектировании котельных — история и обзор изменений



26

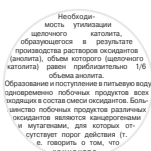
ОАО «Теплоконтроль»: предприятие и продукция



28

**М. Г. Новиков, О. А. Продоус**

Оценка эффективности обеззараживания воды для хозяйственно-питьевых целей различными реагентами



36

**М. Н. Торопов**

Взаимосвязь качества воды с экологичностью, безопасностью и энергоэффективностью при применении энергетического метода водоподготовки в системах водотеплоснабжения



Ассоциация строителей  
«Саморегулируемая организация Санкт-Петербурга «Строительство. Инженерные системы»  
№ СРО-С-200-16022010

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, лит. А  
Тел./факс: (812) 336-95-60

Условия членства:  
Вступительный взнос - 5000 руб.  
Ежеквартальный членский взнос - 24000 руб.  
Взнос в компенсационный фонд - от 100000 руб.  
Годовой целевой взнос на нужды НОСТРОЙ - 5000 руб.

[www.sro-ism.ru](http://www.sro-ism.ru)  
[spb@sro-is.ru](mailto:spb@sro-is.ru)

### РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор — **ГРИМИТЛИН А. М.**, д. т. н., проф.  
Зам. главного редактора — **ГРИМИТЛИНА М. А.**  
Выпускающий редактор — **КОРНЮКОВА О. Е.**  
Дизайн, верстка — **АРЕФЬЕВ С. В.**  
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.isjournal.ru](http://www.isjournal.ru)

### УЧРЕДИТЕЛИ:

АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»,  
ЗАО «Бюро техники»,  
ООО «ВЕСТА Трейдинг»,  
ЗАО «Термолайн Инжиниринг»,  
ООО НПП «Экоюрис-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 11.04.2022, заказ № 39.  
Установленный тираж — 30 000.

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

# XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ЭКОЛОГИЯ

## Энерго Эффективность XXI ВЕК

2022  
16 НОЯБРЯ

Организаторы



КОНСОРЦИУМ  
**ЛОГИКА**® ТЕПЛО ЭНЕРГО **МОНТАЖ**  
IX ПРОФЕССО - СО ЗНАНИЕМ ДЕЛА



**НОСТРОЙ**  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



Генеральный информационный  
партнер

**Строительный**  
ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК

**ASN**INFO.RU  
Агентство строительных новостей



16+



Санкт-петербург,  
Park inn прибалтийская



Регистрация на конгресс:  
<http://www.ee21.ru>

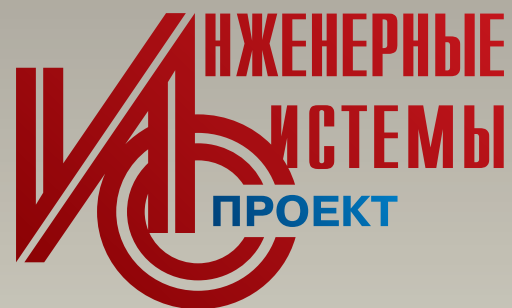


Ассоциация проектировщиков

**«Саморегулируемая организация  
«Инженерные системы — проект»**

№ СРО-П-136-16022010

**197342, Санкт-Петербург,  
Сердобольская ул., д. 65 , лит. А  
Тел./факс: (812) 336-95-60**

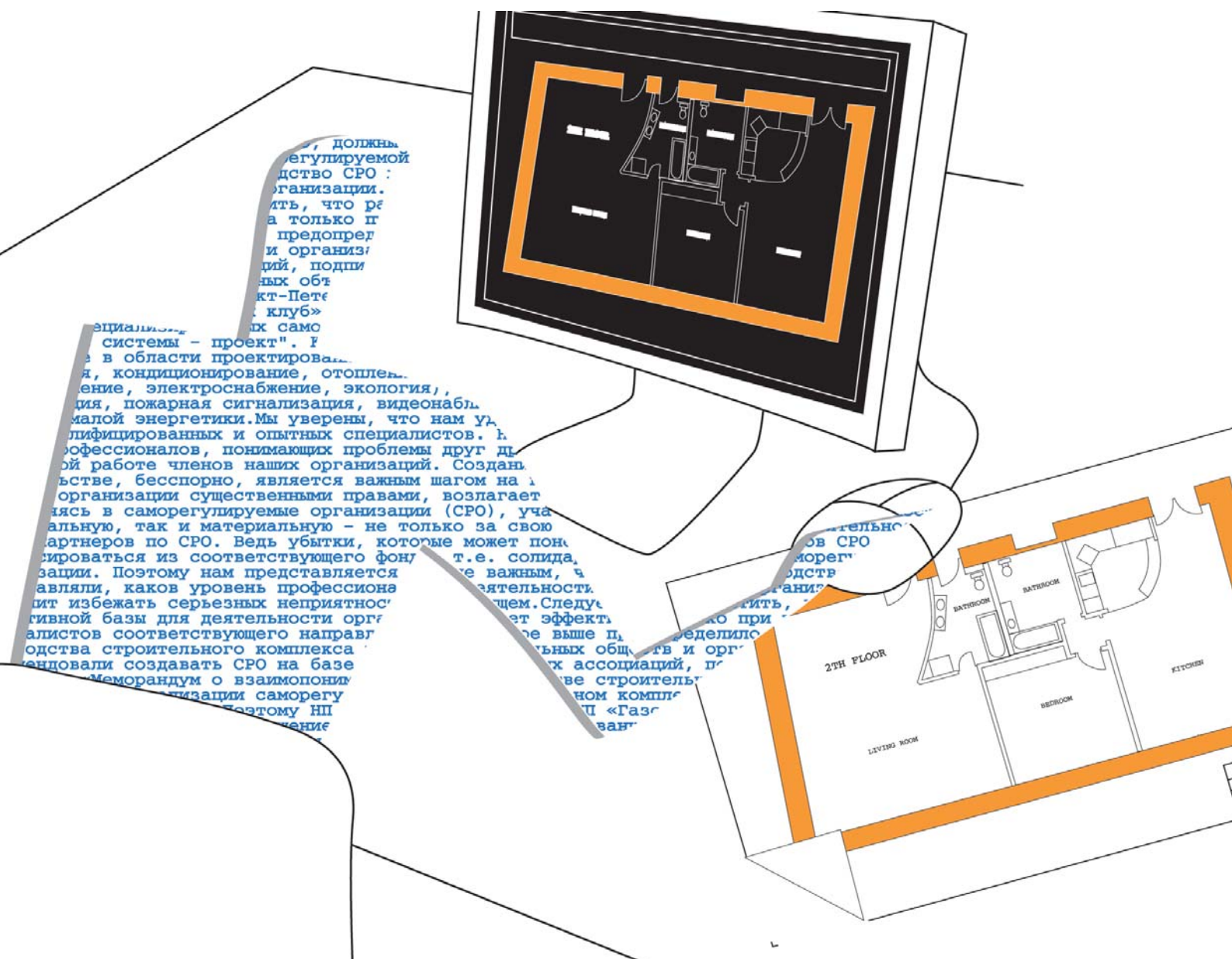


Условия членства:

Вступительный взнос: 5000 руб.

Ежеквартальный членский взнос - 19500 руб.

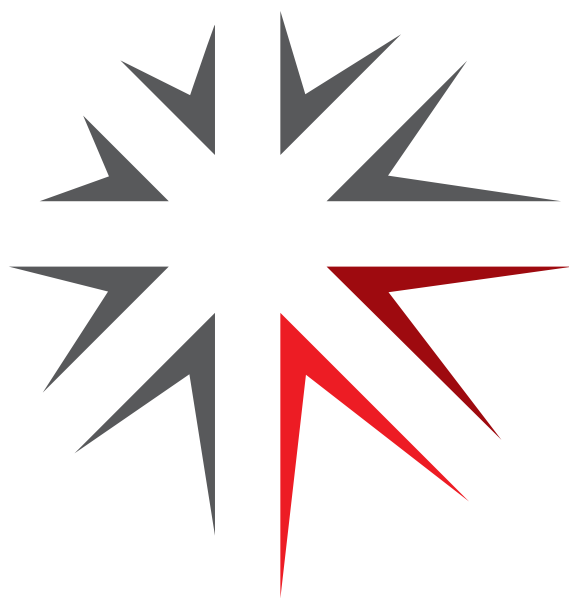
Взнос в компенсационный фонд - от 50000 руб.



[www.sro-isp.ru](http://www.sro-isp.ru)  
[spb@sro-is.ru](mailto:spb@sro-is.ru)

26-28  
АПРЕЛЯ 2022

КЛЮЧЕВАЯ  
ПЛОЩАДКА  
СФЕРЫ ТЭК



РОССИЙСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
**РМЭФ**  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
ФОРУМ

XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



**ЭНЕРГЕТИКА И  
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**



18+

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

ENERGYFORUM.RU  
rief@expoforum.ru  
+7 (812) 240 40 40, доб.2626

**EXPOFORUM**

ENERGETIKA-RESTEC.RU  
energo@restec.ru  
+7 (812) 303 88 68

**РЕСТЭК®**  
выставочное объединение



# ТЕОРИЯ ПОДОБИЯ ПРИ МАСШТАБИРОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРА С ЦЕЛЮ ЕГО ИМИТАЦИИ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АВТОСТОЯНКИ



**АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ ГРИМИТЛИН**  
Профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» СПбГАСУ.  
С 1991 года — генеральный директор ООО НПП «Экоюрус-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).  
Вице-президент, член Совета, председатель Комитета цифрового развития, координатор по Северо-Западному федеральному округу Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ).  
Автор более чем 150 научных работ, четырех монографий и более чем 25 изобретений и патентов.

*А. М. Гримитлин, д. т. н., профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» СПбГАСУ*  
*А. П. Волков, к. т. н., представитель АС «СЗ Центр АВОК»*  
*А. В. Свердлов, к. т. н., представитель компании FlaktGroup в России*

В замкнутом помещении под-земной или закрытой автостоянки качество воздуха [1] является важнейшим фактором комфорта и безопасности. Значительные риски для человека возникают при задымлении помещения автостоянки при возникновении пожара [2]. В работе [5] показано, что по сравнению с европейскими нормами проектирования в российских стандартах допускается более низкая производительность противодымной вентиляции. Следовательно, возникают дополнительные риски, обусловленные

неэффективной работой противодымной вентиляции.

В мировой практике экспериментальная проверка проектных характеристик противодымной вентиляции и всего комплекса противопожарной защиты помещений автостоянки осуществляется с использованием тестового очага горения и искусственного дыма, визуализирующего потоки дымовых газов [17]. В России данный метод испытаний официально практически не применяется по причинам нормативного характера. Теоретические и эксперимен-



Рис. 1. Дымовой слой в подпотолочном пространстве





**АЛЕКСЕЙ ПЛАТОНОВИЧ ВОЛКОВ**  
 Кандидат технических наук, представитель АС «СЗ Центр АВОК».  
 Сфера научных интересов: теплофизическое приборостроение. Системы вентиляции автостоянок и автодорожных тоннелей. Моделирование имитационных пожаров при испытаниях противодымной вентиляции. Соавтор СП 300.1325800.2017 «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок».  
 Соавтор окончательной редакции ГОСТ Р «Системы противодымной вентиляции автостоянок. Методы испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма».  
 Автор 54 статей, восьми авторских свидетельств и одного патента.

тальные исследования в данном направлении являются, несомненно, актуальной задачей.

50 лет назад имитация пожара на автостоянке осуществлялась при помощи калориферов и тепловых пушек. Впервые для создания реального имитационного очага горения применили строительный мусор [8]. Наиболее практичным для создания тестового очага горения оказался метиловый 95%-ный денатурированный спирт. В продуктах сгорания спирта практически отсутствует сажа, что исключает загрязнение потолка и стен, они относительно низкоокисичны. Искусственный дым (индикаторный газ), используемый в соответствии с ГОСТ [9], позволяет визуализировать конвективный поток продуктов горения и дымовой слой.

Исследования горения спирта в термостатируемых с помощью водяной ванны поддонах позволили разработать стандарт [10]. В ходе испытаний с горячим дымом создается восходящий конвективный поток горячего воздуха от тестового очага горения, в него вводится индикаторный газ, позволяющий проиллюстрировать взаимодействие горячего восходящего конвективного потока дыма с вентиляционным холодным воздушным потоком в исследуемом пространстве. При испытаниях горячим дымом система противопожарной защиты должна работать штатно в автоматическом режиме. В стандарте [10] основной целью испытаний с использованием горячего дыма является проверка алгоритма включения и работы противодымной вентиляции автостоянки, однако в документе нет четких критериев соответствия тестового пожара реальному или проектному сценарию пожара, что не позволяет экспериментально определить границы распространения дыма в поперечном (по высоте помещения) и продольном направлениях.

При испытании поперечной канальной противодымной вентиляции при помощи горячего дыма следует подтвердить стабилизацию нижней границы дымового слоя, как это показано на рис. 1.

При испытаниях продольной струйной противодымной вентиляции следует подтвердить:

— возможность удержания нижней границы дыма в первые 8...10 минут после обнаружения пожара

## Конические диффузоры с терморегулированием от завода «Арктик»

Диффузоры ДКУ-Т и ДКК-Т созданы для применения в системах с автоматическим изменением схемы воздухораспределения в зависимости от температуры подаваемого воздуха. Термопривод реагирует на изменение температуры и автоматически меняет положение центральной вставки диффузора, при этом меняется и форма воздушной струи:

— при подаче охлажденного воздуха формируется горизонтальная веерная струя — увеличивается путь струи от диффузора до обслуживаемой зоны и обеспечивается равномерное и наиболее комфортное охлаждение помещения;

— когда через диффузор поступает теплый подогретый воздух, путь струи от диффузора до обслуживаемой зоны необходимо уменьшить, поэтому формируется более компактная вертикальная коническая струя.

Регулирование формы воздушной струи осуществляется в автономном режиме и не подразумевает применение дорогостоящих электроприводов и систем автоматизации.

ДКУ-Т и ДКК-Т — это прекрасное решение для общественных и производственных помещений различного объема и назначения, примером которых могут служить торговые и выставочные комплексы, концертные и спортивные залы, производственные цеха и т. п.

Диффузоры ДКУ-Т и ДКК-Т изготавливаются из стали и окрашиваются методом порошкового напыления в белый цвет (RAL 9016). При изготовлении на заказ возможна окраска в любой цвет по каталогу RAL.

Получить более подробную информацию вы можете у наших специалистов:

+7 (495) 981-15-15,  
 +7 (812) 441-35-30.





**АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ СВЕРДЛОВ**  
 Кандидат технических наук, представитель компании FlaktGroup в России. Сфера научных интересов: системы вентиляции, кондиционирования воздуха и автоматизация инженерных систем. Струйная система вентиляции и пожарной безопасности подземных и крытых автостоянок. Дымовые испытания.  
 Член совета директоров НП АВОК. Опубликовал более чем 50 научных статей. Автор методики, аттестованной в ГСССД.  
 Соавтор СП 300.1325800.2017 «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок».  
 Соавтор окончательной редакции ГОСТ Р «Системы противодымной вентиляции автостоянок. Методы испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма».



Рис. 2. Влияние работы струйных вентиляторов на распространение искусственного дыма в продольном направлении

за счет продольного вентиляционного потока при выключенных струйных вентиляторах;

— возможность удержания распространения дыма в продольном направлении при работе струйных вентиляторов после их включения, как это показано на рис. 2.

Испытания осуществляют при безопасной конвективной мощности тестового очага горения  $Q_{кт}$  меньшей мощности проектного пожара  $Q_{кп}$ .

Изучение восходящих конвективных потоков горячих продуктов горения было выполнено на базе маломасштабных физических моделей [11–15] с использованием числа Фруда ( $Fr$ ).

Данные модели были использованы при подготовке пусконаладочных испытаний первой в России системы реверсивной струйной вентиляции многоуровневой подземной автостоянки в Казани, где также были проведены испытания с применением горячего дыма [16–18]

и использовалось моделирование на основе числа  $Fr$  [19, 20].

Проектными параметрами, описывающими пожар автомобиля на автостоянке, являются проектная мощность пожара  $Q_{оп}$  (кВт) и проектный периметр очага горения  $P_n$  (м). Наиболее распространенный сценарий пожара — это пожар одного автомобиля:  $Q_{оп} = 4500...5000$  кВт;  $P_n = 14$  м (при наличии автоматической системы пожаротушения).

Тестовый очаг горения допускается в помещениях автостоянки, имеющих степень огнестойкости не ниже установленной для автостоянок в СП 2.13130.2020 [22] и внутренний объем не менее  $250 \text{ м}^3$ . Максимальная мощность тестового очага горения определяется по допустимой температуре продуктов горения, безопасной для потолочных перекрытий и ограждающих конструкций. Поэтому при выборе параметров тестового пожара наиболее целесообразно выбрать шкалу масштабирования на основе параметра  $\theta$  (К): разности между температурой наружного, приточного воздуха  $T_0$  (К) и температурой горячих продуктов горения, приведенной к нижней границе дымового слоя,  $T_r$  (К).

На рис. 3 представлена схема очага горения в закрытом помещении.

Массовый расход продуктов горения для проектного пожара рассчитывается по формуле (1) [11]:

$$M_n = C_e P_{пр} (Y_{пр})^{1,5}, \quad (1)$$

где  $C_e$  — коэффициент захватывания, равный для больших помещений с низким потолком (например, подземная автостоянка) 0,21.

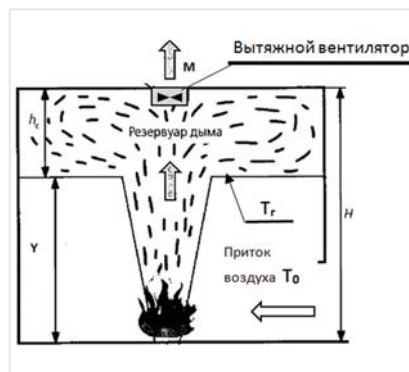


Рис. 3. Схема горения в замкнутом помещении:  $H$  — высота потолочного перекрытия;  $Y$  — высота нижней границы дыма;  $h_c$  — толщина дымового слоя (резервуара дыма);  $M$  — массовый расход, удаляемых продуктов горения

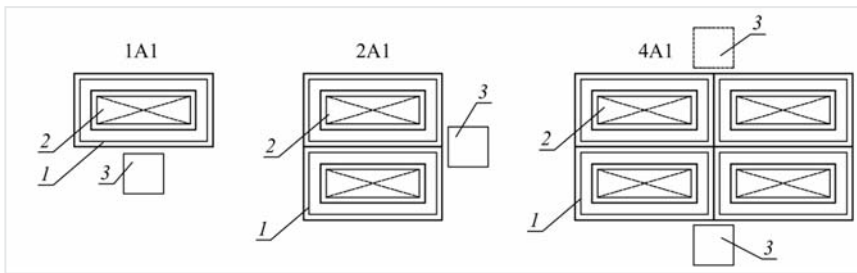


Рис. 4. Возможное расположение стандартных топливных поддонов типа А1, установленных в водяные термостаты (ванны, заполненные водой с температурой 15...25 °С): 1 — водяная ванна; 2 — топливный поддон; 3 — дымогенератор

Далее определяем разность температур  $\Theta_n$  проектного пожара:

$$\Theta_n = Q_{пк}/(M_n C_p), \quad (2)$$

где  $C_p$  — удельная теплоемкость продуктов горения, кДж/(кг·К), принимается равной 1,01 кДж/(кг·К);  $Q_{пк}$  — конвективная мощность проектного пожара, принимаемая равной 0,6  $Q_{он}$  [3], или 3000 кВт при пожаре одного автомобиля.

Давление, вызывающее восходящий поток дымовых газов от очага горения до нижней границы дыма на высоте  $Y$  (м) от пола, можно записать в виде уравнения:

$$\Delta_p = \Delta \rho g Y = \rho_o \frac{\Theta}{T_2} g Y. \quad (3)$$

Для восходящего конвективно-турбулентного потока продуктов горения может быть использовано уравнение Вейсбаха:

$$\Delta_p = \zeta \frac{u^2}{2} \rho, \quad (4)$$

где  $u$  (м/с) — скорость восходящего потока продуктов горения.

Из (4) следует соотношение (5):

$$\Delta_p \propto u^2 \rho. \quad (5)$$

Масштабирование параметров проектного пожара позволяет определить параметры тестового очага горения, релевантные проектному сценарию пожара. Таким образом, испытания на пониженных безопасных параметрах тестового очага горения покажут результат работы противодымной вентиляции при проектном сценарии пожара.

Соотношения масштабирования, полученные в работе [11], представлены соотношениями (6)...(9).

Скорость восходящего потока  $u$  определяется по зависимости:

$$u \propto \Theta^{0,5} = K_u, \quad (6)$$

а объемный расход с восходящим потоком  $V$  равен:

$$V \propto \Theta^{0,5} = K_V. \quad (7)$$

Массовый расход  $M$  и конвективный тепловой поток  $Q_k$  определяются по зависимостям (7) и (8), соответственно:

$$M \propto \frac{\Theta^{0,5}}{T_2} = K_M \quad (8)$$

$$Q_k \propto \frac{\Theta^{1,5}}{T_2} = K_Q. \quad (9)$$

Параметры тестового очага горения — с индексом («т»), известные параметры проектного пожара — с индексом («п»).

Для выбора параметров тестового очага горения следует определить ряд параметров:

— по условиям проекта принять допустимое значение перепада температур в очаге тестового очага горения  $\Theta_t$ , исключающее повреждение помещений и оборудования;

— используя (6)...(9), рассчитать коэффициенты масштабирования для проектного и тестового очага горения;

— по формулам (10)...(13) рассчитать параметры тестового очага горения:

$$u_m = u_n \frac{K_{u,m}}{K_{u,n}}, \quad (10)$$

$$V_m = V_n \frac{K_{V,m}}{K_{V,n}}, \quad (11)$$

$$M_m = M_n \frac{K_{M,m}}{K_{M,n}}, \quad (12)$$

$$Q_m = Q_n \frac{K_{Q,m}}{K_{Q,n}}. \quad (13)$$

В соответствии с (1):  $M \propto P$ , следовательно, для периметра тестового очага горения справедливо выражение:



# С НАМИ КОМФОРТНО

## КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Вентиляционное оборудование
- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

www.ARKTIKA.ru



Таблица 1.

Конструктивные характеристики топливных поддонов

Тип топливного поддона	Объем 95%-ного спирта в топливном поддоне, л	Удельная скорость горения, кВт/м <sup>2</sup>	Мощность тестового очага горения на стенде $Q_{тс}$ , кВт	Периметр топливного поддона $P_{сг}$ , м	Приведенная мощность тестового очага горения на стенде $Q_{рс} = Q_{тс} / P_{сг}$ кВт/м
4 × A1	16,0 × 4	751	1500	5,744	261,1
2 × A1	15,0 × 2	696	700	4,062	172,3
A1	13	678	340	2,872	118,4
A2	5,5	566	140	2,028	69,0
A3	2,5	471	60	1,434	41,8
A4	1	412	26	1,014	25,6
A5	0,4	379	11	0,718	15,3

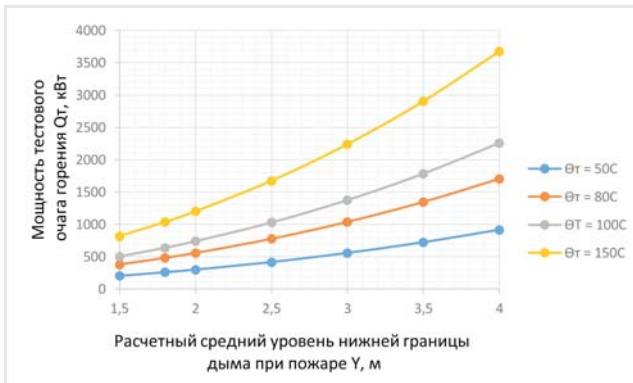


Рис. 5. График зависимости конвективной мощности тестового пожара  $Q_{к}$  от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре  $Y$ , при различных значениях разности температур  $\Theta_m$

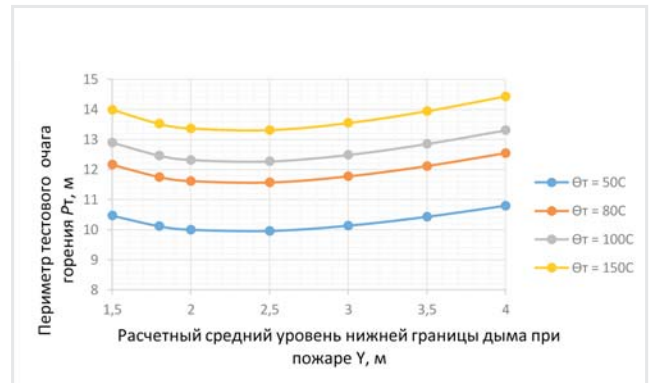


Рис. 6. График зависимости периметра тестового очага горения  $P_m$  от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре  $Y$ , при различных значениях разности температур  $\Theta_m$

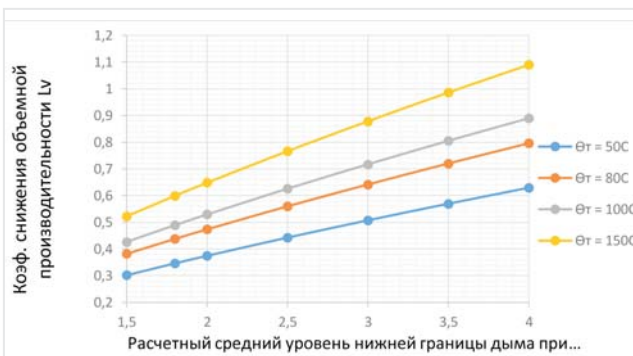


Рис. 7. График зависимости коэффициента снижения объемной производительности противодымной вентиляции  $L_v = K_{vm}/K_{vп}$  от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре  $Y$ , при различных значениях разности температур  $\Theta_m$

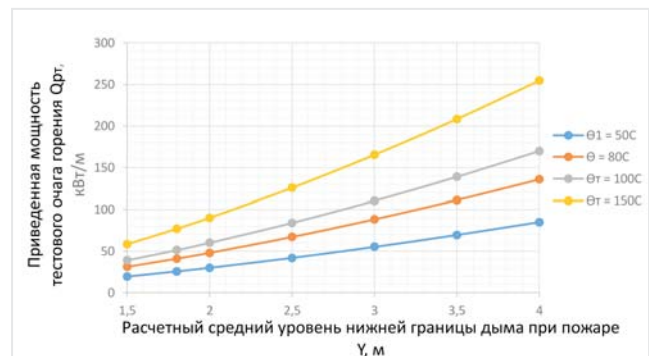


Рис. 8. График зависимости приведенной мощности тестового пожара от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре  $Y_0$ , при различных значениях разности температур  $\Theta_m$

$$P_m = P_n \frac{K_{M,m}}{K_{M,n}} \quad (14)$$

В настоящее время подавляющее большинство подземных многоярусных автостоянок, проектируемых и строящихся в России, оснащены автоматической спринклерной системой пожаротушения и имеют высоту потолков в пределах 2,5–3,5 м. Испытания с использованием горячего дыма системы противодымной вентиляции автостоянки могут осуществляться в двух режимах, а именно:

— проверка алгоритма включения и работы противодымной вентиляции автостоянки, не предусматривающая масштабирования параметров проектного пожара;

— проверка границ распространения дыма при пожаре, предусматривающая масштабирование параметров проектного пожара.

При проверке алгоритма работы противодымной вентиляции в соответствии с требованиями [4] мощность тестового пожара должна быть не менее 300 кВт для автостоянок, оборудованных автоматическими установками пожаротушения и не менее 450 кВт для автостоянок без автоматической системы пожаротушения. Для автостоянок с высотой потолка более 3,2 м рекомендуется увеличить мощность тестового очага горения до 1...1,5 МВт, чтобы достичь более высокую температуру дымового слоя, растекающегося под потолком.

На рис. 4 представлены возможные варианты расположения стандартных топливных поддонов типа А1 (см. табл. 1).

При проверке границ распространения дыма при пожаре параметры тестового очага горения рассчитываются исходя из правил масштабирования (10)...(14).

На рис. 5...7 представлены результаты расчета параметров тестового очага горения, моделирующего пожар одного автомобиля для следующих исходных данных:  $Q_{кп} = 3000$  кВт;  $P_n = 14$  м;  $Y_n = 2,5$  м;  $\Theta_T = 80$  К — по условиям масштабирования (1) и (2).

Регулирование объемной производительности противодымной вентиляции возможно с помощью регулятора частоты вращения электродвигателя вентилятора дымоудаления и электродвигателей струйных вентиляторов при продольной системе вентиляции. Допускается применение шайб для снижения расхода воздуха.

При формировании очага тестового пожара возникает проблема с конструктивным обеспечением расчетных характеристик тестового пожара, а именно обеспечение сочетания параметров  $Q_{кт}$  и  $P_T$ . В этом случае целесообразно использовать набор стандартных емкостей для топлива (топливных поддонов), характеристики которых соответствуют стандарту [10] и представлены в табл. 1.

Для выбора количества и типа топливных поддонов удобно использовать приведенную мощность тестового очага горения  $Q_{рТ}$  (кВт/м), рассчитанную по формуле (16):

$$Q_{рТ} = Q_{кт}/P_T \quad (16)$$

Расчетные значения  $Q_{рТ}$  при пожаре одного автомобиля представлены на рис. 8.

Тестовый очаг горения моделируется из стандартных топливных поддонов табл. 1. Тип топливного поддона выбирается исходя из условия (17):

$$Q_{рТ} \approx Q_{рС} \quad (17)$$

Количество выбранных топливных поддонов  $N_T$  вычисляется по (18):

$$N_T = Q_{рТ}/Q_{рС} \quad (18)$$

Значение  $N_T$  округляется до целого значения.

#### Пример расчета параметров тестового очага горения

На подземной автостоянке, оснащенной автоматической системой пожаротушения, принимается сценарий пожара одного автомобиля:  $Q_{кп} = 3000$  кВт;  $P_n = 14$  м;  $Y_n = 2,5$  м;  $\Theta_T = 80$  К — по условиям проекта.

Начальные параметры проектного пожара соответствуют условиям построения графиков, представленным на рис. 4–6. В этом случае можно определить:  $Q_{кт} = 780$  кВт;  $P_T = 11,6$  м;  $Q_{рТ} = 67$  кВт/м.

По данным табл. 1 по значению  $Q_{рТ}$  выбирается топливный поддон типа А2, основные рабочие параметры которого составляют:  $Q_{рС} = 69$  кВт/м;  $Q_{рС} = 140$  кВт;  $P_{рС} = 2,028$  м.

По формуле (18) определяем количество поддонов типа А2 и после округления получаем:  $N_T = 6$  шт.

## «Арктос»: Новые изделия с термоприводами

Ассортимент завода «Арктос» пополнился еще двумя уже широкоизвестными в стандартном исполнении изделиями в новой модификации с термоприводами.

Речь идет о диффузоре пластиковом универсальном с термоприводом ДПУ-М-Т и о двухрядной решетке с терморегулированием АДН-Т.

Данные изделия предназначены для использования в административных, жилых, общественных и производственных помещениях для подачи воздуха системами вентиляции и кондиционирования в неизотермическом режиме (нагрев или охлаждение) при посезонном регулировании.

В конструкции ДПУ-М-Т установлен термопривод, который регулирует положение внутренней подвижной вставки в зависимости от температуры приточного воздуха, в решетках АДН-Т термопривод позволяет менять направление приточной струи с помощью синхронного поворота внутреннего ряда жалюзи на угол  $\alpha_2 = \pm 45^\circ$  от нормали к лицевой поверхности, регулировка наружного ряда - ручная.

Основная функция данных воздухораспределителей — автономное регулирование подачи воздушной струи: охлажденного воздуха в область выше рабочей зоны, нагретого — непосредственно в рабочую зону. Это позволяет рекомендовать ДПУ-М-Т и АДН-Т для применения в энергосберегающих системах, где требуется эксплуатационное регулирование при переменных тепловых нагрузках в автономном режиме (без участия человека) и позволяет избежать применения дорогостоящих электроприводов, а также систем управления и автоматизации.

По вопросам приобретения этой и другой продукции вы можете обратиться к официальному дистрибьютору — компании «Арктика»:

+7 (495) 981-15-15 в Москве,  
+7 (812) 441-35-30 в СПб,  
arktika.ru, spb-arktika.ru,  
arktoscomfort.ru.

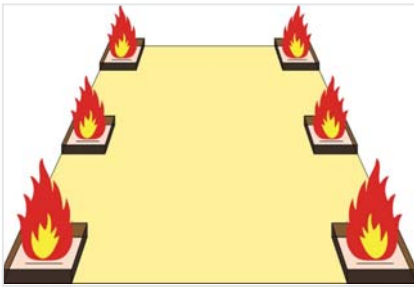


Рис. 9. Схема расположения шести стандартных топливных поддонов типа А2 на площадке парковочного места 2 x 5 м

Проверочный расчет значения  $\Theta_T$  по параметрам топливного поддона выполняется по формулам (1) и (2). Значение  $\Theta_T = 82,4$  К, что свидетельствует о правильном выборе типа и количества топливных поддонов. Поддоны устанавливаются в пределах площадки проектного пожара одного автомобиля, как показано на рис. 9. Между поддонами необходимо предусмотреть зазор.

### ВЫВОДЫ

1. Показана актуальность исследований технологии испытаний противодымной вентиляции автостоянок с использованием горячего дыма для экспериментальной проверки возможности безопасной эвакуации людей при возникновении пожара.

2. Выполнен анализ развития технологии испытаний противодымной вентиляции автостоянок с использованием горячего дыма.

3. На основе теории подобия предложена методика масштабирования параметров тестового пожара и противодымной вентиляции, позволяющая получить результаты испытаний, релевантные к параметрам проектного пожара на объекте.

4. Предложена практическая методика расчета параметров тестового очага горения и противодымной вентиляции при дымовых испытаниях наиболее распространенного типа подземных автостоянок (при пожаре одного автомобиля).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А. П. Экология и расчет воздухообмена подземных автостоянок / А. П. Волков, А. В. Свердлов, С. В. Рыков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. — 2014, № 3. С. 9–16.

2. Вишневский Е. П. Противодымная защита крытых и подземных автопарковок, оборудованных струйной (импульсной) вентиляцией / Е. П. Вишневский, А. В. Свердлов, С. В. Рыков // Мир строительства и недвижимости. — 2012, № 44. С. 54–56.

3. Р НП «АВОК» 5.5.1-2015. Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий. — М.: АВОК, 2015.

4. Vengzhinsky W. Systemy wentylacji pożarowej garaże. Projektowanie, ocena, akceptacja / W. Vengzhinsky, G. Krajewski. — Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2015. — ISBN 987-83-249-6792-6 — URL: <http://www.flaktwoods.ru/about-us/media/news/sistemy-protivopozharnej-ventilyatsii-garazhej> (дата обращения 08.12.2021).

5. Свердлов А. В. Анализ европейских и российских правил проектирования традиционных канальных систем противодымной вентиляции автостоянок закрытого типа / А. В. Свердлов, А. П. Волков // АВОК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. — 2017, № 6. С. 34–37.

6. Keogh J.J., Moulen A.W. Smoke control tests in a multi-level shopping mall and associated stores, Experimental Building Station (Australia) Record 495 (1983).

7. Seifert U., Stein J., Koerner H-J. Hot smoke tests in buildings // Proceedings of Eurofire 99, 24–27 November (1999).

8. McMunn A.J., Knowles P., Morgan H.P. Validated facts emerge from smoke ventilation tests // Fire Engineer's Journal, 1991, Vol. 51, No. 161. — Pp. 15–18.

9. ГОСТ Р ИСО 14644-3-2007. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2008. — 55 с.

10. AS 4391-1999 Australian Standard™ Smoke management systems. Hot smoke test. Reconformed. 2016.

11. Morgan H. P., De Smedt J-C. Hot smoke tests: testing the design performance of smoke and heat ventilation systems and of impulse systems // FireAsia 2003, A Safe City in Motion, Hong Kong, 26–28 February 2003.

12. Thomas P. H., Hinkley P. L., Theobald C. R., Simms D. L. Investigations into the flow of hot gases in roof venting // Fire Research Tech-

nical Paper, No. 7, London, The Stationary Office, 1963.

13. Heskestad G. Physical modeling of fire // Journal of Fire & Flammability. — Vol. 6 (July), 1975. — Pp. 253–273.

14. Quintiere J.G. Scaling applications in fire research // Fire Safety Journal, Vol. 15, 1989. — Pp. 3–29.

15. Seifert U., Stein J. Hot Smoke Tests in buildings: theory, application, results // EUSAS Workshop on smoke propagation and smoke control in buildings, 20–21 June 2002, Vienna, Austria.

16. Свердлов А. В. Моделирование процессов дымоудаления в подземных сооружениях транспортного назначения / А. В. Свердлов, А. П. Волков, С. В. Рыков, М. А. Волков // Вестник Международной академии холода. — 2019, № 1. С. 3–10.

17. Свердлов, А. В. Почему проводят испытания горячим дымом при пусконаладочных работах системы струйной вентиляции и дымоудаления автостоянок / А. В. Свердлов, А. П. Волков // АВОК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. 2018, № 3. С. 20–23.

18. Свердлов А. В. Система реверсивной струйной вентиляции четырехэтажной подземной автостоянки в Казани / А. В. Свердлов, А. П. Волков // Инженерные системы 2018, № 4. С. 20–22.

19. Волков А. П. Реверс воздушного потока при продольной вентиляции и дымоудалении подземных и крытых автостоянок / А. П. Волков, А. В. Свердлов // АВОК Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. — 2015, № 1. С. 34–38.

20. Свердлов А. В. Проектирование систем противодымной вентиляции современных автостоянок закрытого типа с использованием математических моделей процессов тепло и массообмена на основе числа Фруда / А. П. Волков, С. В. Рыков, Э. А. Гордеева, М. А. Волков М. А. // Научный журнал НИУ ИТМО Серия: Холодильная техника и кондиционирование. — 2018, № 1. С. 47–56.

21. СП 300.1325800.2017 Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования. — М.: Стандартинформ, 2017. — 63 с.

22. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. — М.: МЧС, 2020. — 45 с.



# ЭКОЮРУС



# ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции  
проектирование \* производство \* монтаж \* наладка \* сервисное обслуживание

## Чистый воздух — наша цель!



# ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В РОССИИ — ГАРАНТИЯ ЕЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЙЧАС И ПОТОМ

*В. И. Ливчак, к. т. н., независимый эксперт  
по энергоэффективности зданий и систем  
их инженерного обеспечения*



**ВАДИМ ИОСИФОВИЧ ЛИВЧАК**  
Кандидат технических наук, почетный строитель России, лауреат премии Совета министров СССР, специалист в области теплоснабжения жилых микрорайонов и повышения энергоэффективности зданий. В 1960 году с отличием окончил Московский инженерно-строительный институт по специальности «инженер-строитель по ТГВ». Работал мастером-сантехником, наладчиком систем ОВК и ТС в Главмосстрое, 25 лет — в Московском научно-исследовательском и проектно-институте (МНИИТЭП) начальником сектора теплоснабжения жилых микрорайонов и общественных зданий. Более пяти лет — в Московском агентстве энергосбережения при Правительстве Москвы в должности заместителя директора по ЖКХ, двенадцать лет — в Московской государственной экспертизе начальником отдела энергоэффективности зданий и инженерных систем. Член президиума НП «АВОК». Автор более чем 300 печатных работ и стандартов.

**По мотивам статьи Г. П. Васильева «Зачем России энергоэффективность» в журнале «Энергосбережение» № 8, 2021: несоответствие названия статьи ее содержанию, о «мирном сосуществовании централизованного и децентрализованного теплоснабжения и организации натурального контроля фактических показателей энергоэффективности зданий».**

Мне уже приходилось на страницах этого журнала («Инженерные системы» № 4, 2018, В. И. Ливчак «Заметки на полях») критиковать некоторых авторов журнала «Энергосбережение» за подмену понятий при оценке энергоэффективности зданий и анализе данных натурных испытаний режима работы систем отопления многоквартирных домов (МКД), в которых игнорируются составляющие теплового баланса домов, обслуживаемых этими системами, не правильно принимаются удельные показатели этих составляющих и объемно-планировочные характеристики зданий, влияющие на показатели их энергоэффективности. К сожалению, обратная связь не сработала, я так и не получил ответа на свои замечания — либо авторы не хотели концентрировать внимание на своих ошибках, либо читают только самих себя. Но, чтобы у читателя не создавалось неправильного мнения, приходится обращать его внимание на выявленные недостатки, часто прикрытые правильными фразами.

Так в преамбуле к рассматриваемой статье Г. П. Васильева нельзя не согласиться с ключевым тезисом: «стратегической целью государственной политики России в области энергосбережения на среднесрочный период должно стать реальное повышение энергетической эффективности в ЖКХ, в первую очередь реальное повышение энергоэффективности жилищного

фонда». Однако содержание статьи не отвечает ее названию. В статье речь идет не о повышении энергоэффективности жилищного фонда, а об изменении подходов к ценообразованию на энергоресурсы, что должно повысить экономическую привлекательность одного из энергосберегающих решений, продвигаемых автором, — применение «гибридных теплонасосных систем теплохладоснабжения МКД, использующих в качестве низкопотенциального источника теплоты комбинация грунта и атмосферного воздуха».

Не отрицая целесообразности такого решения, особенно в индивидуальном малоэтажном строительстве, на мой взгляд, действительная реализация повышения энергетической эффективности МКД, особенно в начальный и среднесрочный периоды до 2030 года, достигается поставленными реальными целями с учетом применения менее затратных энергоэффективных мероприятий, когда известны методы достижения этих целей и предложены методики расчета показателей энергоэффективности зданий на стадии разработки проекта и реализации его в процессе эксплуатации.

Такие задачи мной были сформулированы в статье предыдущего номера того же журнала, и моя статья как раз и отвечает, «зачем России энергоэффективность», но автором рассматриваемой статьи она оказалась незамеченной. В моей статье предложена дина-



мика повышения энергоэффективности нового строительства к 2030 году в соответствии с требованиями ППРФ от 20.05.2017 № 603 на 50% от базового уровня СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (по европейской квалификации — до уровня с низким потреблением энергии). И это достигается, как показывают наши расчеты, как в новом строительстве, так и в существующем жилищном фонде за счет по-прежнему наименее затратного решения — повышения теплозащиты оболочки здания. Применение гибридных теплонасосных систем для отопления МКД в среднесрочном периоде до 2030 года сейчас неактуально и отвлекает и силы и средства от решения реального повышения энергетической эффективности в ЖКХ.

Как следует из статей многих авторов, в том числе и того же Г. П. Васильева («Энергосбережение» № 6, 2011), А. С. Горшкова («Энергосбережение» № 4, 2014), И. А. Башмакова и А. Д. Мышак («Энергосовет» № 3–5, 2015), Ю. А. Табунщикова и И. Н. Ковалева («Энергосбережение» № 6 и № 8 за 2017 год), доказано, что «экономически оптимально для всех регионов увеличить толщину имеющихся утеплителей в стенах примерно в полтора раза по отношению к базовому уровню». Соответствующие инвестиции окупаются в интервале 6–8 лет при стабильном индексе доходности в диапазоне 0,5–0,7» (выделенное в кавычках — цитата из статьи И. Н. Ковалева и Ю. А. Табунщикова «Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен зданий. Системные аспекты»). При этом ограждения по сопротивлению теплопередаче будут все еще ниже европейских, несмотря на большую суровость российских зим. Причем при выполнении комплексного капитального ремонта следует выполнять утепление до максимального значения, в противном случае при повторном утеплении до расчетной величины придется повторно проводить отделку поверхностного слоя, что намного увеличит стоимость работ.

Динамика повышения энергоэффективности существующего жилищного фонда принята в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 19 апреля 2018 г. № 703-р на 25% к 2030 году, что,

как показывают наши расчеты, соответствует достижению уровня с низким потреблением энергии к 2050 году всех многоквартирных домов, построенных до 2020 года, для чего необходимо повысить теплозащиту несветопрозрачных наружных ограждений на 40–50% выше базового уровня СП 50.13330.2012 в редакции от 14.12.2018 и заменить окна на соответствующие требованиям к новому строительству в процессе выполнения комплексного капитального ремонта ежегодно на площади, составляющей 2,5% в год от площади жилищного фонда к 2020 году, что близко к объемам нового строительства. А после 2050 года будем думать об использовании в существующем жилищном фонде возобновляемых источников энергии, получив такой опыт в новом строительстве.

Последующее повышение энергоэффективности нового строительства до классификации зданий с энергозатратами, близкими к нулевым, к 2050 году отвечает соответствующим требованиям международного Парижского соглашения по климату, к которому Россия присоединилась, и директиве Евросоюза EPBD 2010/31/EU и должно быть принято Россией на фоне реальных решений, побуждаемых Советом Европы к исполнению не только всеми странами — членами ЕС, но другими странами через введение соответствующих санкций на торговлю товарами. В частности, ЕК уже предложила постепенно, к 2026 году, ввести в ЕС сбор на импорт определенных товаров, производство которых потребовало высоких выбросов CO<sub>2</sub>. Среди товаров, которые могут быть изначально затронуты новым сбором, — цемент, удобрения, сталь. По данным Минэкономразвития России, меры ЕС затронут поставки из РФ только этих товаров на 7,6 миллиарда долларов в год. Несмотря на то, что с изменением политической обстановки в мире ссылка на условия межгосударственной торговли в прошлом сейчас некорректна, как ориентир она может иметь место.

Для стран Европы энергопереход на возобновляемые источники энергии — вынужденное решение из-за ограниченности собственных природных топливных ресурсов. В России же с ее огромными запасами природного газа и нефти, при сжигании которых выделения

CO<sub>2</sub> происходит значительно меньше, чем при сжигании угля, можно было бы не торопиться отказываться от использования газа. Тем более в 2021 году в Европе оказалось, что природа не всегда одинакова — и ветер слабо дул, не крутил ветряки, и солнце тоже мало светило, после чего Еврокомиссия причислила атомную и газовую энергетику к «зеленой» наравне с гидроэлектростанциями (ГЭС) и приливными электростанциями.

Об этом же говорил Президент России В. В. Путин в феврале 2022 года на заседании Совета по науке и образованию: «Я уже много раз говорил о том, что отказываться от углеводорода пока рановато, 20, 30, а может, и 50 лет будет активно все это использоваться, особенно наши возможности по газу». Президент заявил также, что «нельзя позволить, чтобы неприемлемые для нас варианты решений по борьбе с изменением климата были навязаны нам извне. *Цель — адаптировать к климатическим вызовам всю отечественную экономику, чтобы учитывать здесь возможные риски и правильно выстраивать наши действия, нам нужно не только полагаться на чьи-то чужие расчеты, а самим объективно определять точно баланс углерода в атмосфере»*.

Следует напомнить, что в наших расчетах цифровые значения повышения энергоэффективности зданий нового строительства и существующего жилищного фонда принято по решению Правительства РФ, которые были в последующем отменены из-за срыва сроков их исполнения. Но в будущем эти сроки должны быть восстановлены, а возможность их выполнения подтверждается последующим текстом статьи.

В моей статье также показано, что практически для достижения в МКД уровня с низким потреблением энергии на отопление и вентиляцию в среднесрочной перспективе, кроме повышения теплозащиты наружной оболочки здания, следует обеспечить осуществление автоматического регулирования подачи теплоты в систему отопления по оптимизированному графику с учетом увеличения доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха и выявленного запаса тепловой мощности



системы отопления, что сократит затраты энергии при эксплуатации. В новом строительстве при последующем повышении энергоэффективности следует применять утилизацию теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного или технологии, использующие возобновляемые источники энергии (ВИЭ) — тепловые насосы и солнечные фотоэлектрические панели для выработки электрической энергии.

**В отношении предпочтения автором децентрализованно-го теплоснабжения МКД**, «позволяющего потребителю самому управлять как потреблением, так и подачей энергии в свой дом и использующего местные котельные для производства тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение», следует заметить, что нельзя рассматривать энергоэффективность зданий в отрыве от построения систем их энергоснабжения. Электрическая энергия, уже вытеснившая систему газоснабжения для приготовления пищи в МКД крупных городов (по причине взрывобезопасности) и которая при желании могла бы заменить центральную систему горячего водоснабжения в домах на квартирные электроводонагреватели, не является природным ресурсом. Электрическая энергия вырабатывается при сжигании углеродного топлива в паровых котлах, пар из которых направляется в турбины, где он вызывает их вращение, а турбина приводит в движение находящийся с ней на одном валу электрогенератор, преобразующий кинетическую энергию вращения ротора генератора в электрический ток. Причем на единицу количества пара вырабатывается электрической энергии тем больше, чем достигается ниже температура конденсации этого пара. С этой целью в КЭС — конденсационных электрических станциях — на «хвосте» турбины стоят пароводяные теплообменники, в которых пар конденсируется до температуры речной воды (при наличии рек), а в городских или полевых условиях устанавливают градирни, через которые пропускают наружный воздух для конденсации того же пара.

Получается, что при производстве электрической энергии, помимо выбросов CO<sub>2</sub> и других газов, при получении пара от сжигания

углеродного топлива (угля, солярки, получаемой из нефти, природного газа, торфа, дров, соломы, отходов мусора) выбрасывается и теплота в реку или атмосферу. В городах или на промплощадках эта теплота конденсации пара полезно используется для нагрева воды, циркулирующей в тепловых сетях централизованного теплоснабжения систем отопления, горячего водоснабжения и калориферов приточной вентиляции зданий.

Этот процесс одновременного производства тепловой и электрической энергии называется когенерацией, а станции, вырабатывающие эти энергоресурсы, — ТЭЦ (теплоэлектроцентрали). **Наиболее энергоэффективное решение** — это использование когенерации для нагрева воды центральных систем горячего водоснабжения зданий, поскольку этим системам требуется постоянная и довольно низкая температура — расчетная температура воды в местах водоразбора 60 °С, в то время как в подающем трубопроводе тепловых сетей, к которым подключены системы отопления зданий, расчетная температура теплоносителя составляет 130–150 °С, а еще и потому, что нагрузка горячего водоснабжения круглогодичная, а не только в течение отопительного периода.

Поэтому замещение тепловых нагрузок отопления и горячего водоснабжения МКД теплонасосными установками или утилизаторами теплоты вытяжного воздуха для нагрева воды систем горячего водоснабжения надо сопоставлять с потерями при переходе выработки электроэнергии с когенерационного цикла на чисто конденсационный. Прогнозируемое увеличение электрической нагрузки зданий на кондиционирование воздуха только усилит целесообразность использования когенерации при выработке электроэнергии. А еще существуют тригенерационные установки, позволяющие вырабатывать холод для систем кондиционирования из избытков теплоты в летнее время.

Приближение энергозатрат на отопление зданий нового строительства к близким к нулевым и повышению энергоэффективности существующего жилищного фонда до уровня с низким потреблением энергии на отопление, что в четыре раза сократит расход тепловой энергии на отопление по отношению к МКД, находящихся в эксплу-

атации до 2000 года (в два раза при доведении их теплотребления на отопление до базовых значений согласно СНиП 23-02-2003 и еще в два раза при доведении до уровня с низким потреблением энергии по отношению к базовому), во столько же раз снизит расчетный расход теплоносителя, циркулирующего в тепловых сетях централизованного теплоснабжения города. Сложившиеся в городе существующие тепловые сети окажутся недогружены, что позволяет снизить расчетную температуру теплоносителя, циркулирующего в них, с 130–150 до 95–105 °С, а это приведет к дополнительной выработке электроэнергии на тепловом потреблении, то есть к еще большему повышению энергоэффективности установленного оборудования на ТЭЦ.

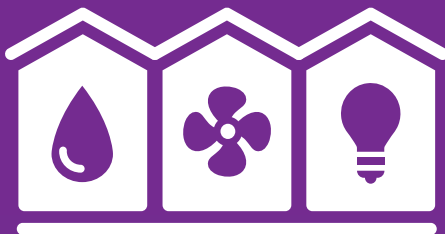
**В отношении «организации натурального контроля фактических показателей энергоэффективности зданий»** — этот тезис заслуживает полной поддержки, но, к сожалению, автор его, неоднократно фиксируя в условиях эксплуатации превышение на 30–45% фактического теплотребления на отопление МКД московского типового строительства после 2000 года над проектным значением (в энергетических паспортах этих зданий указано, что их энергоэффективность удовлетворяет требованиям базового уровня СНиП 23-02-2003, и это подтверждается заключением «Мосгосэкспертизы») и убеждаясь на собственных стендовых испытаниях в соответствии приведенного сопротивления теплопередаче наружных стен, заложенных в проекте, результатам испытания на стенде, не смог добиться ответственности фактического теплотребления на отопление проектного. Это же подтверждается ошибочной фразой в тексте статьи: «Классы энергоэффективности построенным многоквартирным домам (МКД) присваиваются по данным проектной документации и зачастую никакой связи с действительностью не имеют».

**В действительности же** отмеченный перерасход теплоты на отопление при эксплуатации МКД по сравнению с проектными показателями вызван тем, что настройка регулятора подачи теплоты на отопление в зависимости от изменения температуры наружного воз-

26–28  
АПРЕЛЯ 2022



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ  
ПРАВИТЕЛЬСТВА  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



ЖКХ  
РОССИИ

XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ЖИЛИЩНОГО ФОНДА.  
КАПИТАЛЬНЫЙ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ,  
БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ

ВНУТРИДОМОВЫЕ  
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПРОГРАММНОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ. УСЛУГИ ДЛЯ ЖКХ.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ  
И ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ  
И ОБОРУДОВАНИЕ

КОММУНАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

РЕСТАВРАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ  
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДООТВЕДЕНИЕ,  
ПОДГОТОВКА И ОЧИСТКА ВОДЫ



ВЫСТАВОЧНАЯ ПРОГРАММА | КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА | ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЛОВЫХ ВСТРЕЧ

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**EXPOFORUM**

РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

тел./факс: +7 (812) 240 40 40 (доб. 2172, 2161)  
gkh@expoforum.ru, GKH.EXPOFORUM.RU

6+

духа еще на стадии производства этих регуляторов выполняется на стандартные параметры без учета увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома при повышении температуры наружного воздуха, за счет чего можно сократить подачу теплоты в систему отопления в зависимости от соотношения бытовых теплопоступлений к расчетной тепловой нагрузке на отопление (то есть в зависимости от утепления здания) на 15–20% в год по сравнению с отпуском его по традиционному графику.

Кроме того, поддерживая заданный контроллеру стандартный график температуры теплоносителя в подающем трубопроводе местной системы отопления, эксплуатационники, как правило, не заботятся, соответствует ли производительность циркуляционного насоса этой системы отопления требуемому расходу. Как правило, проектировщики насосы подбирают с запасом, и в системе отопления автоматически устанавливается завышенная циркуляция теплоносителя, приводящая к дополнительному перерасходу потребляемой тепловой энергии. Обычно этот перерасход теплоты фиксируется завышением температуры воды в обратном трубопроводе системы отопления в сравнении с требуемой по графику для соответствующей наружной температуры, но не все обращают на это внимание.

**Следующим энергосберегающим решением является устранение перегрева зданий из-за имеющегося запаса тепловой мощности систем отопления,** выявляемого сопоставлением расчетного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, устанавливаемого в разделе проекта «Энергоэффективность», с проектной величиной из раздела проекта «Отопление и вентиляция». Запас тепловой мощности стал возникать в 90-х годах прошлого века из-за нарушений при проектировании системы отопления дома, связанных с включением положений, увеличивающих расчетную мощность (повышением расчетной температуры внутреннего воздуха с 18 до 20 °С, снижением удельной величины бытовых теплопоступлений и др.), и с исключением из СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» и последующих его акту-

ализаций\* обязательных в СНиПе 2.04.05-91 Приложений, регламентирующих порядок и методы расчета системы водяного отопления.

На практике оказалось, что подавляющее большинство зданий запроектировано с избыточным запасом тепловой мощности, как правило, вызванной завышением воздухообмена против расчетного значения и занижением удельной величины бытовых теплопоступлений, что приводит к увеличению поверхности нагрева при подборе отопительных приборов системы отопления, которая становится избыточной при расчете на нормируемые параметры вентиляционного воздухообмена и бытовых теплопоступлений. А при сохранении в проекте расчетных параметров теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, например, 95–70 °С, при эксплуатации эти дома перегреваются примерно на такой же процент запаса мощности без превышения температуры возвращаемого теплоносителя требуемому по графику теплосети.

Устранение этого перегрева достигается пересчетом расчетных параметров теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, по предложенным нами уравнениям в ИС № 4, 2019, с учетом выявленного запаса тепловой мощности данной системы. Тогда, например, при запаса поверхности нагрева отопительных приборов  $K_{зан} = 1,2$  и расчетных температурах теплоносителя без запаса  $t_1^p = 95$  °С и  $t_2^p = 70$  °С требуемые значения температур при расчетной для проектирования отопления температуре наружного воздуха будут 84–63 °С. Так, при устранении 20%-ного запаса тепловой мощности системы отопления МКД и настройке контроллера регулятора подачи теплоты в эту систему на поддержание оптимизированного графика с учетом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха **мож-**

но без дополнительных инвестиций получить экономию тепловой энергии на отопление в 35–40 и более процентов по сравнению с настройкой контроллера на стандартные параметры.

Для демонстрации сказанного по инициативе Мосгосэкспертизы и мэрии Москвы при поддержке Департамента капитального ремонта жилищного фонда г. Москвы и префектуры ЮЗАО в отопительном сезоне 2009–2010 годов на восьми жилых домах серии И-18-01/12 по адресу ул. Обручева был выполнен эксперимент. Он заключался в том, что в шести из них был проведен комплексный капитальный ремонт, включающий утепление стен до  $R_{cm,np} = 3,06$  м<sup>2</sup>·°С/Вт, замену окон на более герметичные с  $R_{ок,np} = 0,55$  м<sup>2</sup>·°С/Вт, замену системы отопления с отопительными приборами, подобранными на сниженную нагрузку, и устройство автоматизированного узла управления (АУУ) подачи теплоты в систему отопления здания (в оставшихся двух домах ремонт сделать не успели). В одном из зданий (дом 57) была выполнена перенастройка контроллера на указанный выше оптимизированный график, а в трех домах контроллер оставался настроенным на стандартный, проектный график регулирования подачи теплоты на отопление (в двух других домах автоматика и узел учета работали нестабильно).

Описание испытаний и их результаты приведены в статьях Ливчака В. И. «Реальный путь повышения энергоэффективности за счет утепления зданий» в «АВОК» № 3, 2010, и Ливчака В. И. и Забегина А. Д. в «Энергосбережение» № 4, 2011. За перенастройкой контроллера в доме 57 пришлось обратиться в фирму поставщика регулятора, находившейся вне страны, на что ушло больше месяца, поэтому на оптимизированный режим работы вышли 18 ноября и поддерживали этот режим без перерыва до 27 марта, когда вручную при  $t_n = +6$  °С контроллер был переведен на работу в проектном режиме из-за неустойчивой работы в зоне поддержания требуемого теплотребления менее 20% от расчетного, сбиваясь на 2-позиционный режим работы. Это сопровождалось ожидаемыми жалобами жителей на «холодные батареи», хотя температура вну-

\* Включая последнюю действующую редакцию СП 60.13330.2020, критика которой с предложениями по изменению приведена в статьях В. И. Ливчака в журнале «СОК» (Сантехника, Отопление, Кондиционирование) № 11-2021 «Новая редакция СП 60.13330.2020 не позволяет правильно рассчитать тепловую нагрузку и годовое теплотребление системы отопления зданий» и №1-2022 «Методика расчета графиков регулирования подачи теплоты в систему отопления».



Международная выставка  
строительных,  
отделочных материалов

и инженерного  
оборудования

19|20|21  
АПРЕЛЯ  
2022

Санкт-Петербург  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Организатор — компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге

**MVK** Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (812) 401 69 55, [interstroyexpo@mvk.ru](mailto:interstroyexpo@mvk.ru)

Получите бесплатный  
электронный билет на сайте  
**[interstroyexpo.com](http://interstroyexpo.com)**,  
используя промокод **avoknw**

12+

Таблица 1.

Результаты обработки измерений теплопотребления системами отопления домов серии II-18-01/12 в Москве по ул. Обручева за отопительный период 2009–2010 гг.

Месяц	Обручева, 57	Обручева, 47	Обручева, 49	Обручева, 61	Обручева, 51	Обручева, 63
Октябрь, Тн = +5,8 °С	32,4/50,5*	43,07/67,1*	40,87/63,7*	43,18/67,3*	56,29/87,8*	48,34/75,4*
Ноябрь, Тн = +2,2 °С	39,11/63	41,12/66,2	36,59/58,9	44,50/71,7	65,22/105,1	56,21/90,6
Декабрь, Тн = -6,5 °С	62,13/96,9	68,37/106,6	94,25/146,9	79,67/124,2	110,05/171,6	98,76/154
Январь, Тн = -14,5 °С	83,83/130,7	91,96/143,4	109,18/170,2	96,11/149,8	142,20/221,7	128,33/200,1
Февраль, Тн = -8,4 °С	59,57/102,8	66,87/115,4	67,49/116,5	68,65/118,5	107,88/186,2	98,25/169,6
Март, Тн = -1,1 °С	49,56/77,3	52,11/81,2	52,84/82,4	54,09/84,3	84,89/132,3	77,96/121,5
Апрель, Тн = +8,3 °С	21,38/34,4	27,66/44,6	28,79/46,4	28,65/46,2	47,27/76,2	42,94/69,2
Итого за 2009–2010 гг., при Тн.ср = -2,0 °С	<b>348/118**</b>	<b>391/133,2**</b>	<b>430/146,4**</b>	<b>415/141,3**</b>	<b>614/209**</b>	<b>551/188**</b>

Примечание:

\* в числителе — измеренный расход теплоты на отопление за месяц в Гкал, в знаменателе — величина фактического теплопотребления за средний час месяца в кВт;

\*\* в итоговой строке: в числителе фактическое теплопотребление на отопление дома за отопительный период в Гкал, в знаменателе — удельный расход тепловой энергии на отопление дома в кВт·ч/м<sup>2</sup>, приведенный к нормализованному по СНиП 23-02-2003 отопительному периоду (ГСОП = 4943 °С·сут.).

три помещений не опускалась ниже 21 °С.

По показаниям теплосчетчиков за отопительный период 2009–2010 годов (см. табл. 1) удельный расход тепловой энергии на отопление в пересчете на нормализованный по СНиП 23-02-2003 отопительный период составил в среднем по домам 47, 49 и 61, АУУ которых были настроены на проектный режим работы:  $(133,2 + 146,4 + 141,3)/3 = 140$  кВт·ч/м<sup>2</sup>, или на  $(140 - 95) \cdot 100/95 = 47\%$  больше нормативного значения — 95 кВт·ч/м<sup>2</sup> при ГСОП = 4943 °С·сут. Большой процент перерасхода, чем ожидалось теоретически (35%), связан с завышенной циркуляцией теплоносителя в системе отопления, на что было указано выше.

Если определять фактическое теплопотребление дома 57 только по периодам работы контроллера без отклонений от заданного режима длительностью около 4,5 месяца подряд, то удельный расход тепловой энергии на отопление за нормализованный отопительный период составил 99,5 кВт·ч/м<sup>2</sup>. А если еще учесть зафиксированное реальное увеличение поверхности нагрева отопительных приборов в отдельных квартирах по сравнению с

проектом в целом по дому в размере 6%, то фактическое теплопотребление дома после устранения этого нарушения было бы даже ниже норматива, в то время как теплопотребление таких же домов, работающих в проектном режиме, на 47% больше. **Это убедительно доказывает, что нормируемое значение энергетической эффективности в типовых домах достижимо и при их эксплуатации.**

Следует обратить внимание, что приведенный выше расчет показателей энергоэффективности проекта здания и по результатам фактического теплопотребления на отопление выполнен не по действующему еще в настоящее время СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий, актуализация СНиП 23-12-2003», в котором по недоразумению удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, вопреки ранее утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации № 18 от 25.01.2011, заменен на удельную характеристику расхода тепловой энергии, принятую из той же табл. 9 СНиП, но отнесенную к отапливаемому объему всего здания (п. 10.1 СП).

В первом федеральном документе, установившем энергетическую

эффективность зданий СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», затем подтвержденный ГОСТ 31427-2010 «Здания жилые и общественные. Состав показателей энергоэффективности», нормируемый удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД относится к единице площади квартир или полезной площади нежилых помещений (или их отапливаемого объема, п. 2 Приложения Б СНиП 23-02-2003), а в табл. 9 того же СНиП приводится таблица нормируемого удельного годового расхода тепловой энергии на отопление зданий, отнесенного, в частности, для МКД к площади квартир или отапливаемому объему этих квартир с высотой этажа: 70/25 = 2,8 м (табл. 9, строка 1, колонка 12 и выше этажей). Также в п. 7 «Правил установления требований энергетической эффективности для зданий...», утвержденных ППРФ № 18, записано: «К показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, относится: в том числе а) показатель удельного годового расхода энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию для всех типов зданий...».

Отапливаемый же объем всего здания, представляющий сумму площадей отапливаемых этажей,



умноженную на их высоту (см. СП 54.13330 «Здания жилые многоквартирные»), включает, помимо квартир, лестнично-лифтовые узлы, внутренние перегородки и перекрытия и оказывается как минимум на 35% больше объема квартир. В результате при определении расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания (п. Г.1 Приложения Г СП 50), отнеся годововой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома к большему объему, получаем настолько же меньшие искомые величины в сравнении с нормируемыми по табл. 14 СП 50, полученные из табл. 9 СНиП 23-02. При этом сразу же, без выполнения каких-нибудь энергосберегающих мероприятий, удельное годовое теплотребление на отопление дома в проекте снижается на те же 35% и более, и в сравнении с требованиями ППРФ № 18 повышать энергетическую эффективность запроектированного по СП 50 здания не надо!

Это же подтверждается примером расчета, приведенным в Приложении П СП 50, где при утеплении наружных ограждений проектируемого МКД до базовых значений приведенного сопротивления теплопередаче и принятом нормативном значении воздухообмена в квартирах (30 м<sup>3</sup>/ч на человека) расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию получилась, согласно п. 8 Приложения П, равной 0,219 Вт/(м<sup>3</sup>·°C), при требуемой по табл. 14 — не более 0,319 Вт/(м<sup>3</sup>·°C), то есть на (0,219 – 0,319)·100/0,319 = –31% ниже! Из чего делается вывод, что класс энергетической эффективности проекта здания в соответствии с табл. 2 Приказа Минстроя России от 06.06.2016 № 399 — высокий В.

В то же время, если годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома, согласно п. 9 того же Приложения СП 50, равный 897739 кВт·ч, как полагается по СНиП 23-02, отнести к площади квартир (в примере отсутствует, но можно получить ее через жилую площадь, разделив на типовой коэффициент 0,5: 3793/0,5 = 7586 м<sup>2</sup>), и полезной площади нежилых помещений, встроенных на 1-м этаже (1229 м<sup>2</sup>), то расчетный удельный годововой расход тепловой энергии на отопление МКД будет: 897739/(7586 + 1229) = 101,8 кВт·ч/м<sup>2</sup>. В соответствии с табл. 1 того же Приказа № 399 требуемое нормируемое (базовое) значение этого расхода должно быть при средней этажности дома = 8 и ГСОП = 4990 °C·сут — не более 106 кВт·ч/м<sup>2</sup>. Это свидетельствует, что настоящий класс энергоэффективности проекта МКД (101,8 – 106)·100/106 = –4% — только нормальный D (находится в пределах от 0 до –15%), но не высокий, как получается по СП 50.13330.2012! Обращаю внимание, что истинное годовое теплотребление дома на отопление, равное 897739 кВт·ч, в обоих случаях осталось неизменным — экономии энергии нет, она только на бумаге!

**В новом Постановлении Правительства РФ** от 27 сентября 2021 года № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий и требований к правилам определения класса энергоэффективности многоквартирных домов» взамен ППРФ № 18, **помимо того, что отсутствуют цифровые значения долгосрочной динамики повышения требований к энергетической эффективности зданий**, на что были даны замечания в заключении Минэнерго России, от 03.03.2020

**ПЕТЕРБУРГСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР**

**ИНFSTROY**  
Петербургский Строительный Центр

**КОНКУРСЫ ПРОФМАСТЕРСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

ЛУЧШИЙ МОНТАЖНИК КАРАКНО-ОБИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ март

«Лучший монтажник каркасно-обшивных конструкций» март

«Лучший штукатур» март

«Лучший сварщик» июнь

«Лидер строительного качества» сентябрь

«Лучшая бригада» и «Лучшая по профессии» октябрь

«Лучший строительный мастер» с мая по октябрь

«Лучшая строительная площадка и бытовой городок» ноябрь

«Лучший каменщик» май

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС «СТРОЙМАСТЕР»

197342, Санкт-Петербург  
Торжковская ул., 5  
Т/ф: (812) 324-99-97

www.infstroy.ru  
www.lider-kachestva.ru  
e-mail: adm@infstroy.ru

№ ИА-9023/04 за отказ от установления таких требований, также **нет указания, по какому документу следует определять показатель энергоэффективности.**

Для возможности выполнения расчетов удельного годового расхода энергетических ресурсов, потребляемых зданиями, как на стадии проекта, так и по результатам энергетического обследования предлагается утвердить на федеральном уровне Методическое пособие «Реализация повышения энергетической эффективности зданий», подготовленное НП «АВОК» на базе утвержденного НОПРИЗ стандарта СТО НОП 2.01-2014 «Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания», который уже прошел 7-летнюю апробацию, но требует обновления.

В Методическом пособии приводится не только полный состав энергетического паспорта, но и методики расчета всех составляющих теплового баланса здания, методики определения удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию за нормализованный отопительный период для всех регионов России, на горячее водоснабжение, а также электрической энергии в целом на здание (для последующей возможности оценки энергопотребления по расходу первичной энергии согласно п. 16(1) ППРФ № 18) и в том числе на общедомовые нужды для МКД как в годовом исчислении, так и максимально часовые (расчетные) значения. Что отличает Методическое пособие от стандарта СТО НОП 2.01-2014 — это то, что в нем приводится также динамика повышения энергоэффективности зданий нового строительства и существующего жилищного фонда в пределах показателей,



установленных постановлениями и распоряжениями Правительства России на среднесрочную перспективу и удовлетворяющую требованиям международного Парижского соглашения по климату, о чем сообщается в начале статьи.

Следует иметь в виду, что среди других секторов экономики в секторе зданий и ЖКХ заложены наибольшие возможности не только физического снижения потребления энергии, но и достижения полной углеродной нейтральности.

С учетом новой тенденции ускоренного развития нашей страны в настоящее время приобретают особую актуальность выводы и рекомендации в моей статье в журнале «Инженерные системы» № 2, 2020 «Предложения по изменению нормативных актов для реализации повышения энергоэффективности в 2020 году и правил его оценки по результатам измерения расхода тепловой энергии на отопление МКД». Приходится констатировать, что в нашей стране из-за ошибок, допущенных в СП 50.13330.2012 при расчетах показателя энергетической эффективности зданий, и игнорирования требований Постановления Правительства РФ от 25.01.2011

№ 18 о повышении энергоэффективности зданий, а также из-за устранения Минстроем России экспертизы как контролирующего органа за соответствием нормируемой величине показателя энергоэффективности зданий на стадии разработки проектной документации и исключения требований утепления МКД при выполнении их капремонта не реализуются планы повышения энергетической эффективности строящихся и капитально ремонтируемых зданий с 2011 года по настоящее время.

В статье предложены конкретные изменения и дополнения в нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации и Минстроя России с целью действительной реализации повышения энергетической эффективности строящихся и эксплуатируемых зданий. А составители государственных документов на высшем уровне продолжают «топить» такое нужное, очевидное, энергосберегающее и малозатратное направление — повышение энергетической эффективности зданий. **01.07.2021 года Федеральным законом № 275-ФЗ изменением части 12 статьи 48 Градостроительного ко-**

**декса был исключен из состава проектной документации объектов капитального строительства раздел «Выполнение мероприятий по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов», введенный туда под пунктом 11.1) Федеральным законом от 23.11.2009 № 261-ФЗ.** Теперь эта часть, не сопровождаемая перечнем предлагаемых пунктов, гласит: «12. Состав и содержание проектной документации определяются Правительством Российской Федерации с учетом особенностей, предусмотренных настоящей статьей. Правительством Российской Федерации могут устанавливаться отдельные требования к составу и содержанию рабочей документации». Замаскировали очень искусно. Как ответила на этот призыв законодательного органа исполнительная власть, приведено на предыдущей странице — Постановлением Правительства РФ от 27 сентября 2021 года № 1628, никого не обязывающей беззубой отпиской, вызывающей недоумение и глубокое сожаление.



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



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

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)



18+



# Siberian Building Week

Сибирская строительная неделя

## 14-17 ФЕВРАЛЯ 2023

Международный форум - выставка строительных, отделочных материалов и оборудования, архитектурных проектов и дизайна

Более

# 300

компаний-экспонентов  
из России и зарубежных  
стран



Свыше

# 10000

профессиональных  
посетителей!



Событие года –  
Форум «Сибирь 2030.  
Строим будущее»



Более

# 50

дискуссионных  
площадок



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



SIBERIAN\_BUILDING\_WEEK

+7 (383) 363 00 63



ЦЕНТР ЭКСПО



НОВОСИБИРСК  
ЭКСПО ЦЕНТР

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОТЕЛЬНЫХ — ИСТОРИЯ И ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ

*Е. Л. Палей, к. т. н., инженер-протеплоэнергетик, генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика»*

**Первый нормативный документ, связанный с проектированием и строительством, в России появился во времена Ярослава Мудрого (Урочное положение). При Петре Первом была начата активная работа по регламентации строительной деятельности, предписывалось для горожан строить жилые дома по типовым, собственноручно царем сделанным чертежам, по определенному стандарту. Для отопления домов предполагалось строить специальные печи. Конструкция печей в домах должна была выполняться по определенным правилам, при этом на печи было запрещено устанавливать тесаные деревянные дымовые трубы.**

Первый прототип ГОСТ в России появился при Борисе Годунове, когда была утверждена «мера кирпичу»: 7 x 3 x 2 вершка (31 x 13 x 9 см), получившему название «государев большой кирпич».

С развитием техники и промышленности росло количество нормативных документов и требований. В России появился «Строительный устав», который наряду с «Урочным положением» вошел в состав основных законов Российской империи. В этих документах в основном регламентировались вопросы градостроительства и противопожарные мероприятия, проблемы комфортабельности и безопасности почти не рассматривались.

В Советском Союзе практически до начала 1960-х годов существовала ведомственная система норм и требований в строительстве. Впервые привычное для нас словосочетание «Строительные нормы и правила» (СНиП), которое является основным законодательным документом в строительстве, появилось в 1955–1956 годах.

Первыми нормативами по проектированию котельных были СН 350-66 и СНиП II-Г.9-65 «Котельные установки. Нормы проектирования».

Затем, в 1975 году, был выпущен один из лучших и понятных документов по проектированию

котельных — СНиП II-35-76 «Котельные установки. Нормы проектирования», который, по сути, без изменений (единственное изменение 1, утвержденное постановлением Госстроя России от 11.09.97 № 18-52, касалось вопросов проектирования интегрированных в здания крышных котельных), просуществовал до 2012 года, когда была разработана т. н. актуализированная редакция СНиП II-35-76 с маркировкой СП 89.13330.2012.

Качество документа было низким, его действие распространялось только на отдельно стоящие котельные. Затем началась «нормативно-творческая вакханалия», и появился целый ряд Сводов правил (СП) на разные виды и типы котельных:

— СП 281.1325800.2016 «Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания»;

— СП 282.1325800.2016 «Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов»;

— СП 373.1325800.2018 «Источники теплоснабжения автономные».

Требования по проектированию котельных появились в других СП, например;

— СП 4.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожа-



*Ефим Львович Палей*

ра на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» с изм. 2013 и 2021 гг.;

— СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» с изм. 1, 2, 3; — СП 253.1325800.2016 «Инженерные системы высотных зданий».

**Интересно то, что требования этого СП противоречат СП 373.1325800.2018, противопожарным нормам СП 4.13130, требованиям безопасности, изложенным в ТР «О БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ», требованиям СП 62.13330, и это никого не смущает.**

Многие специалисты обращали внимание на несоответствие нормативных документов и их противоречия. В 2016 году была предпринята первая попытка внесения изменений в СП 89.13330, а в 2021-м — вторая. Наконец мнение специалистов было услышано, и было разработано первое серьезное изменение требований СП 89.13330, которое утверждено и введено в действие **Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 15 декабря 2021 г. № 938/пр. Дата введения — 16. 01. 2022.**





К сожалению, предложение об объединении всех СП по проектированию котельных Министерством строительства в лице ФАУ ФЦС не принято и по части документов нормативная чехарда остается. Так же как не утверждена ФАУ ФЦС и часть редакционных изменений по СП 89. Все равно изменение № 1 во многом носит «революционный характер» и должно значительно упростить жизнь проектировщиков котельных.

#### Каковы же конкретные основные изменения. Вот их обзор:

1. Свод правил теперь распространяет свое действие на ВСЕ виды отдельно стоящих котельных независимо от их установленной мощности.

2. В СП введены дополнительные понятия и термины, в т. ч. на конденсационные котлы и биотопливные котельные.

3. Конкретизировано требование по наличию аварийного/резервного топлива.

4. Введено понятие «Котельная наружного размещения в легких съемных ограждающих конструкциях без обслуживания внутреннего пространства», которое позволит размещать такие установки на законных основаниях.

5. Уточнено требование, связанное с резервированием мощности: «При выходе из строя одного котла независимо от категории котельной количество тепловой энергии, отпускаемой потребителям второй и третьей категорий,

следует обеспечивать в размере, указанном в пункте 5.5 (таблица 1) СП 124.13330.2012, если иное не предусмотрено заданием на проектирование», что позволит увеличить число часов использования установленной мощности и снизить капитальные затраты.

6. Уточнены и конкретизированы требования по резервированию для котельных разной категории надежности:

«Для котельных первой категории необходимо:

— обеспечивать наличие как основного, так и резервного топлива;

— электроснабжение котельной выполнять по первой категории в соответствии с [17];

— водоснабжение котельной выполнять от двух источников. В качестве второго источника допускается использовать резервуар запаса ХВС из условия обеспечения не менее 54 часов работы подпиточных устройств.

Для котельных второй категории наличие основного и аварийного топлива определяется в соответствии с [13], за исключением объектов, входящих в [24].

Независимо от установленной мощности электроснабжение котельных устанавливается по второй категории согласно [17] с учетом требований 16.7.

Водоснабжение осуществляется от одного источника. Необходимость организации запаса воды определяется техническим заданием.

Для котельных третьей категории требования по аварийному топливу и водоснабжению определяются техническим заданием.

7. Уточнены требования по компоновке и размещению оборудования, исключен дуближ с требованиями РТН РФ.

8. Уточнены и дополнены требования, связанные с тепловыми схемами котельных, с газовоздушным трактом и дымовыми трубами, с выбором диаметров и предельными скоростями пара и воды.

9. Уточнены требования по количеству, типу и местам установки термометров и манометров.

10. Даны дополнительные требования по системам хранения и подачи топлива, в т. ч. биотоплива.

11. Уточнены требования по разделам автоматизации, электроснабжения, водопровода и канализации.

12. Введено обязательное требование: «На жалюзийных ре-

шетках, а также на вентиляционных установках, обеспечивающих подачу воздуха в помещение котельного зала, следует устанавливать устройства, автоматически прекращающие подачу воздуха при пожаре», также добавлено требование по аварийной вентиляции.

13. Полностью переработан раздел «Энергетическая эффективность».

14. Исключен статус «Обязательное» из приложений, исправлены ссылки и нормативы согласно действующим НТД.

Ситуация, сложившаяся сейчас в мире вокруг нашей страны, требует быстрых и ответственных решений не только от Президента и Правительства, но и от всех нас. Надо не допустить прекращения строительства и ввода новых объектов. Уход западных производителей никаким образом не должен повлиять на работу проектировщиков и монтажников. Одна из их целей сейчас — оперативно и профессионально внести корректировки в проектную документацию и заменить ранее утвержденное оборудование.

Необходимо российским производителям обратить внимание на отсутствие в стране обычных мембранных компенсаторов теплового расширения (ввозим 100% из Европы), котлов для крышных котельных (ввозим 100% из Европы), автоматизированных надувных горелок (ввозим почти 100% из Европы), современного насосного оборудования.

Очень важным представляется решение Правительства о недопущении выдачи отрицательного заключения при градостроительной экспертизе при «некачественных и недостаточно проработанных» решениях по охране окружающей среды или археологических изысканиях. Дополнительно и срочно требуется выпустить документ, позволяющий заменять в утвержденном и получившем положительное заключение экспертизы проекте западное оборудование на отечественное без прохождения повторной экспертизы и повторных согласований, при условии 100%-ного совпадения значений по мощности и потребности в инженерных ресурсах и незначительных, в пределах 10%, несовпадений по массово-габаритным характеристикам.

## ОАО «ТЕПЛОКОНТРОЛЬ»: ПРЕДПРИЯТИЕ И ПРОДУКЦИЯ

ОАО «Теплоконтроль» (г. Сафоново) с 1960 года работает на рынке трубопроводной регуливающей арматуры и является крупнейшим российским производителем приборов контроля и регулирования технологических процессов, средств автоматизации, приборов теплоснабжения и нестандартного оборудования.



Предприятие имеет 62-летний опыт производства более чем 100 видов продукции, при этом является единственным российским предприятием, выпускающим регуляторы температуры типа РТ для систем корабельной вентиляции и широкий спектр регуляторов температуры типа РТП для систем охлаждения дизельных двигателей.

Основное направление деятельности предприятия — производство приборов для теплоэнергетического комплекса, систем автоматизации отопления, горячего и холодного водоснабжения, в которых широко применяются:

- регуляторы температуры прямого действия РТ-ДО(ДЗ); РТЦГВ; РТЦГВ-М; РТ-ТС; РТ-ТР;

- регуляторы расхода и давления прямого действия РР и РД; РДПД; РПДПД;

- клапаны регулирующие с электрическим приводом КР-1; КР-1ТР;

- регуляторы температуры и давления электронные КР-1Т; КР-1Д;

- регулятор расхода тепловой энергии РРТЭ;

- термометры манометрические ТКП-160Сг-МЗ/МЗ-1; ТКП/ТГП-100Эж; ТКП-60С/ТКП-100С;

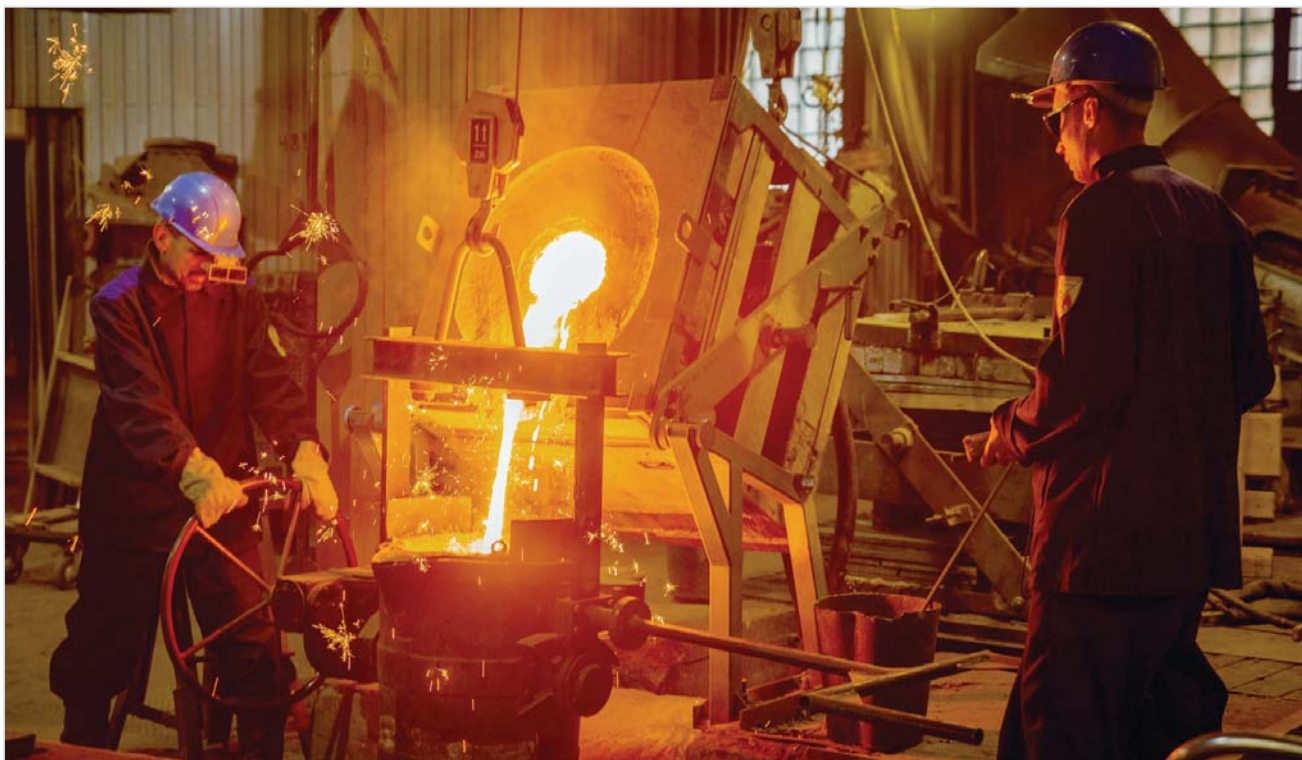
- термодатчики ТД-М.

Все изделия отличаются простотой в обслуживании, эксплуатационной надежностью, ремонтпригодностью. Высокие эксплуатационные характеристики выпускаемого оборудования подтверждаются многолетним опытом его применения в различных отраслях промышленности, на предприятиях тепловой энергетики, химии и металлургии, машиностроения, в промышленности строительных материалов, в пищевой промыш-

ленности, в коммунальном хозяйстве и других отраслях промышленности как в России, так и в странах ближнего зарубежья, Юго-Восточной Азии, Восточной Европы, на Ближнем Востоке.

Предприятие располагает полным циклом производства: литейное (в том числе литье по газифицированным моделям), механическое и инструментальное производства, гальванический, покрасочный и сборочные цеха, что позволяет выполнить любой заказ в максимально сжатые сроки.

На предприятии внедрена система менеджмента качества, соответствующая требованиям международного стандарта ISO 9001:2015, что подтверждено выданным сертификатом соответствия № 21.1488.026.







# Теплоконтроль™

настройся на теплую жизнь

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



Регуляторы расхода  
и давления РР и РД

Регуляторы температуры  
РТ-ДО(ДЗ)



Клапаны регулирующие  
двухходовые КР-1  
с электроприводом



Клапаны регулирующие  
КР-ТР с электроприводом



[sbyt@tcontrol.ru](mailto:sbyt@tcontrol.ru)

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

215503, Смоленская область, г. Сафоново, ул. Ленинградская, д. 18  
8-800-201-58-67, 8 (48142) 2-84-15 - приемная



# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО- ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

*М. Г. Новиков, заместитель генерального директора  
НПО «Эко-Мир» (Москва)*

*О. А. Проодоус, генеральный директор  
ООО «ИНКО-эксперт» (Санкт-Петербург)*



**МАРК ГРИГОРЬЕВИЧ НОВИКОВ**  
Заместитель генерального директора  
НПО «Эко-Мир», Москва, доктор  
технических наук,  
заслуженный работник ЖКХ РФ.  
Специалист в области очистки воды  
для целей питьевого водоснабжения,  
очистки бытовых и промышленных  
сточных вод.  
Автор более чем 400 научных работ,  
включая 200 изобретений и патен-  
тов, в том числе в России, США, Фран-  
ции, Японии и Германии.  
Награжден серебряной медалью «За  
заслуги в деле возрождения науки и  
экономики России» Российской акаде-  
мии естественных наук и удостоен  
почетного звания «Рыцарь науки и  
искусств».

**Дана оценка эффективности обеззараживания питьевой воды различными реагентами. Показано, что получение питьевой воды, безопасной в эпидемиологическом отношении, возможно при использовании реагентов на основе ПГМГ ГХ.**

**Ключевые слова:** химический состав воды, безопасность, качество питьевой воды, реагенты для обеззараживания, эффективность обеззараживания.

К основным критериям качества питьевой воды относятся: ее безопасность в эпидемическом отношении, безвредность по химическому составу и обладание благоприятными органолептическими свойствами. На основании этих критериев в различных странах разработаны соответствующие нормативные документы, регламентирующие качество питьевой воды, в том числе по микробиологическим и паразитологическим показателям [1].

Изучение степени риска здоровью населения в зависимости от величины загрязнений в потребляемой воде убедительно продемонстрировало, что опасность заболеваний от указанных выше показателей во множество раз выше, чем от загрязнения воды химическими соединениями.

Именно по этой причине в мировой практике почти повсеместно в процессах очистки воды ее подвергают хлорированию — методу, не только характеризующемуся достаточно широким спектром антимикробного действия, но и обладающему обеззараживающим последствием.

По мнению ряда крупных гигиенистов, хлорирование воды явилось наиболее эффективным

прорывом в медицине XX века, позволившем остановить распространение большинства передаваемых водным путем эпидемий, в том числе обусловленных заболеваемостью брюшным тифом, холерой и дизентерией. Вместе с тем нормируемые ПДК хлора перед подачей в распределительную сеть (остаточного свободного в пределах 0,3–0,5 мг/л; остаточного связанного в пределах 0,8–1,2 мг/л) являются малоэффективными по отношению к энтеровирусам и простейшим.

Так, по данным НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина, для обеззараживания воды от энтеровирусов необходима продолжительность контакта от 30 минут до 4 часов, и концентрация остаточного хлора должна быть не менее 1,0–2,07 мг/л. Для обеззараживания воды от цист лямблей при продолжительности контакта 30–60 минут необходима концентрация остаточного свободного хлора 2–5 мг/л, или 1–3 часа при остаточном связанном хлоре 5–20 мг/л. В свою очередь вирус гепатита А (ВГА) обладает высокой устойчивостью и при режиме хлорирования со связанным остаточным хлором 0,8–1,2 мг/л, который используется на станциях водоподготовки, практически не инактивируется, и т. д. [2].

Приведенное выше свидетельствует о том, что хлорирование хотя и приводит к сокращению



**ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПРОДОУС**  
 Доктор технических наук, профессор, генеральный директор ООО «ИНКО-эксперт», Санкт-Петербург.  
 Сфера научных интересов: напорные и самотечные сети 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.  
 Вице-президент Академии ЖКХ РФ — действительный член.  
 Эксперт Экспертно-технологического совета «Российской Ассоциации Водоснабжения и водоотведения».  
 Действительный член Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).  
 Удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки» Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности и награжден «Звездой ученого» и орденом «За заслуги в науке».  
 Опубликовал более 300 научных работ, в том числе четыре монографии и пятнадцать справочных пособий.  
 Автор 30 патентов и изобретений.

инфекций, передающихся с питьевой водой, но, к сожалению, полностью решить данную проблему не способно.

Кроме того, уже в 70–80-х гг. прошлого столетия были получены убедительные данные в отношении того, что хлорирование способствует образованию в воде, содержащей органические вещества (природного или промышленного происхождения), галогенсодержащих соединений (ГСС), к наиболее опасным из которых относятся:

- хлороформ — обладающий канцерогенной активностью;
- дихлорбромметан, хлоридбромметан, трибромметан — обладающие мутагенными свойствами;
- 2,4,6-трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорацетонитрил, хлорпиредин, полихлорированные бифенилы — являющиеся иммунотоксичными канцерогенными веществами;
- тригалогенметаны — канцерогенные соединения и т. д.

За последние годы американскими учеными в хлорированной воде было идентифицировано более 260 ГСС. С учетом данных о канцерогенности и мутагенности большинства из них во многих развитых странах были введены государственные нормативы, ограничивающие содержание ГСС в питьевой воде. При этом имеет место тенденция к непрерывному снижению их ПДК, а в нормативных документах ряда стран в качестве перспективной цели рассматриваются мероприятия, направленные на предотвращение образования ГСС в питьевой воде.

Для полноты картины следует отметить, что негативное воздействие на организм человека вызывает не только питьевая вода, содержащая ГСС, но и вода, попадающая через кожу во время приема ванн или посещения бассейна. При этом, по имеющимся данным, часовое купание в бассейне с хлорированной водой равноценно нескольким литрам выпитой хлорированной воды [3].

Однако это только одна сторона вопроса. Другой является то обстоятельство, что затраты, связанные с обеспечением безопасности (при хранении, транспортировании и использовании) жидкого хлора во множество раз превышают затраты на осуществление процесса хлорирования. Более того, из-за

возможных террористических актов дальнейшее применение на водоочистных станциях жидкого хлора, являющегося, помимо прочего, опасным химическим веществом, становится просто недопустимым.

В этом плане в мировой практике в большинстве случаев отказ (уход) от опасного жидкого хлора осуществляется за счет обеззараживания воды менее токсичным и более простым в эксплуатации гипохлоритом натрия, получаемым в том числе на месте потребления путем электролиза раствора поваренной соли. Вместе с тем использование гипохлорита натрия в свою очередь связано с рядом весьма существенных недостатков:

- при введении гипохлорита натрия в воду одновременно в нее попадает достаточно большое количество хлорид-ионов, что при обеззараживании относительно мягких вод неизбежно приводит к интенсификации коррозионных процессов внутренней поверхности стенок стальных и чугунных трубопроводов, по которым очищенная и обеззараженная вода транспортируется к потребителю;

- применение гипохлорита натрия для обеззараживания воды (при прочих равных условиях) не только не снижает количество образующихся ГСС (в частности, тригалометанов), но в ряде случаев способствует их значительному увеличению;

- гипохлорит натрия обладает меньшей бактерицидной активностью по сравнению с жидким хлором, в связи с чем для обеспечения с последним одинакового эффекта обеззараживания воды требует существенного увеличения времени контакта [4].

Тем не менее следует иметь в виду, что, несмотря на приведенные выше недостатки жидкого хлора и гипохлорита натрия, отказ от них (без замены на какой-либо разрешенный для применения в питьевом водоснабжении реагент) напрямую приводит к неизбежным кишечным заболеваниям, в то время как их применение связано с отдаленным риском заболеваний, в том числе — онкологических.

С целью снижения негативных моментов, связанных с возникновением при обеззараживании во-

Таблица 1.

## Анализ разных обеззараживающих реагентов

Наименование	Основные достоинства	Основные недостатки
Диоксид хлора [6]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образует ГСС. Эффективный окислитель, способствующий улучшению органолептических свойств воды	В связи с необходимостью получения на месте использования требует перевозки и хранения легковоспламеняющихся исходных составляющих. При дозах, необходимых для обеззараживания, в большинстве случаев приводит к образованию хлоратов и хлоритов в количествах, превышающих их ПДК в питьевой воде
Озон [7]	Эффективный дезинфектант для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образует ГСС. Эффективный окислитель, способствующий улучшению органолептических свойств воды	Образует опасные для здоровья побочные продукты (альдегиды, кетоны, пероксиды и пр.), для удаления которых требуется дополнительное использование фильтров с биологически активной загрузкой. Расщепляет органические соединения на фрагменты, являющиеся питательной средой для разного вида микроорганизмов. Коррозионно активен и не обладает остаточным дезинфицирующим последствием. Требуется значительных капитальных и эксплуатационных затрат
Растворы оксидантов [8, 9, 10, 11, 12]	Эффективные дезинфектанты для всех видов микроорганизмов и вирусов. Эффективные окислители, способствующие улучшению органолептических свойств воды	Необходимость утилизации щелочного католита, образующегося в результате производства растворов оксидантов (анолита), объем которого (щелочного католита) равен приблизительно 1/6 объема анолита. Образование и поступление в питьевую воду одновременно побочных продуктов всех входящих в состав смеси оксидантов. Большинство побочных продуктов различных оксидантов являются канцерогенами и мутагенами, для которых отсутствует порог действия (т. е. говорить о том, что концентрация этих побочных продуктов, которая пусть и ниже установленной ПДК, является безопасной, — нельзя), плюс побочным продуктам различных оксидантов присущ эффект не только суммации действия, но и взаимной потенциации, поэтому значительно меньшее количество любого отдельно взятого побочного продукта одного оксиданта с лихвой компенсируется (по возможному негативному влиянию на здоровье) разнообразием побочных продуктов, которые все вместе одновременно попадают в питьевую воду при применении раствора оксидантов. Применение на первичном этапе водоподготовки раствора оксидантов приводит к лизису водорослей, которые в наше время есть в каждом поверхностном источнике водоснабжения и не удаляются из обрабатываемой воды до момента первичного введения оксидантов. В результате лизиса водорослей в питьевую воду высвобождаются гепато- и нейротоксические вещества
Реагенты на основе полигексаметиленгуанидин гидрохлорида (ПГМГ-ГХ) Реагенты первого поколения «Дезавид», «ДеФлок», реагенты второго поколения серии «УНИКО»: «УНИКО-Ф-ОХА-12» и UnikoNEXT [13, 14]	Эффективные дезинфектанты для всех видов микроорганизмов и вирусов, не образуют ГСС. Проявляют двойное действие, выступая в качестве обеззараживания и флокулянта. Использование с применением коагулянта позволяет обеспечить высокую степень очистки и обеззараживания, обладает высоким обеззараживающим последствием. Являются ингибитором коррозии металлических трубопроводов, по которым очищенная и обеззараженная вода транспортируется к потребителю	Перед внедрением требуют проведения лабораторных и опытно-производственных испытаний с целью определения необходимых доз для применения





ХІХ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



# КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

## BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ  
ТЕХНОЛОГИИ  
ИННОВАЦИИ

2022 | 2023

13-16 СЕНТЯБРЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
[HTTPS://BOILERS-EXPO.RU](https://boilers-expo.ru)



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:

**FairEXPO**

PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER

Тел. (812) 718-35-37

Таблица 2.

## Показатели качества питьевой воды при различных технологических схемах

Наименование показателя	Традиционная схема водоподготовки (аммиачная вода + хлор + коагулянт + УФО)	Инновационная схема водоподготовки (коагулянт + дез. ср-во с ПГМГ-ГХ + УФО)	ПДК по СанПин 1.2.3685-21 не более
Цветность	< 15 град.	< 10 град.	20 град.
Мутность	< 1,0 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,58 мг/ дм <sup>3</sup>	1,5 мг/ дм <sup>3</sup>
Хлороформ	0,06–0,16 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,001 мг/дм <sup>3</sup>	0,06 мг/дм <sup>3</sup> **
Перманганатная окисляемость	< 5 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,5–3,8 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
Железо по разводящей сети	< 0,3 мг/дм <sup>3</sup>	< 0,15 мг/дм <sup>3</sup>	0,3 мг/дм <sup>3</sup>

ды жидким хлором или гипохлоритом натрия ГСС, в последнее десятилетие в практике обеззараживания воды все шире применяется метод предварительного аммонирования, в результате чего образуются хлорамины (связанный хлор) — вещества с гораздо меньшим окислительным потенциалом.

Такой прием, позволяющий существенно (до десятка раз) снизить количество образующихся ГСС, приводит к тому, что одновременно уменьшается активность обеззараживания. Кроме того, хлорамины характеризуются достаточно сильным аллергенным действием, что представляет опасность при ряде заболеваний [5].

Приведенные данные свидетельствуют, что рассмотренные выше наиболее широко применяемые для обеззараживания воды реагенты являются далеко не оптимальными, что явилось причиной появления ряда аналогичных по назначению реагентов, способных если не устранить, то в какой-то степени уменьшить негативные моменты от использования традиционных.

В табл. 1 приводится анализ некоторых из таких реагентов, применяемых для обеззараживания воды.

Приведенный анализ убедительно показал, что из рассмотренных выше реагентов только реагенты на основе ПГМГ-ГХ, с одной стороны, не образуют (поскольку не являются окислителями) в воде новых токсичных продуктов при использовании, а с другой, обладают не только биоцидными, но и флокулирующими свойствами, что при коагуляционной водоочистке с их применением позволяет более эффективно удалять сорбируемые на флокулах загрязнения, в том числе соли тяжелых металлов и органические соединения [15, 16].

Флокулирующие и биоцидные свойства новых реагентов, обоснованы структурой ПГМГ-ГХ, в которой объединено в одной полимерной цепи множество гуанидовых группировок, придающих всей макромолекуле полимера большой положительный заряд и обуславливающих его способность вступать в электростатиче-

ское взаимодействие с отрицательно заряженными частицами различной природы, в частности, с микроорганизмами, несущими в своем большинстве электроотрицательный заряд.

Это обеспечивает сорбцию положительно заряженного вещества на поверхности микробной клетки, что приводит к разрушению цитоплазматической мембраны микроорганизма, проникновению вещества вглубь клетки и в конечном итоге к его гибели [13].

С 2011 года на водоочистной станции № 3 г. Череповца производительностью 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. в реагентной схеме очистки вместо ранее использовавшихся для обеззараживания воды (аммиачной воды + хлор) применяются реагенты на основе ПГМГ-ГХ.

Сравнительные показатели качества воды по данным схемам приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, использование в процессах очистки воды реагентов на основе ПГМГ-ГХ обеспечило в г. Череповце возможность получения питьевой воды, безопасной в эпидемиологиче-



6 – 9 июня  
**2022**

Россия, Москва,  
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



# Мир стекла

**ПРОИЗВОДСТВО • ОБРАБОТКА • ПРИМЕНЕНИЕ**

23-я международная  
выставка стеклопродукции,  
технологий и оборудования  
для изготовления  
и обработки стекла

Реклама 12+

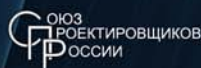


[www.mirstekla-expo.ru](http://www.mirstekla-expo.ru)

При поддержке

Под патронатом

Организатор





ском отношении и безвредной по химическому составу.

Что касается ингибирующего действия реагентов, то буквально через несколько месяцев их применения даже в тупиковых участках сетей население получало прозрачную воду с содержанием железа в зимний период, не превышающим 0,1 мг/л, а в летний — 0,15 мг/л, что свидетельствует практически о полном предотвращении вторичного загрязнения воды при ее транспортировке.

Одновременно за счет ингибирующего действия реагентов процент утечек воды из водопроводной сети г. Череповца снизился до 11%, что является одним из наиболее низких показателей в системах централизованного водоснабжения России [13].

Помимо указанного, удалось достичь значительного снижения содержания продуктов хлороорганики в воде, поставляемой населению. При этом в период с октября по апрель было полностью исключено использование хлора, а в остальные месяцы года во время интенсивного развития синезеленых водорослей дополнительно для обеззараживания воды перед фильтрами вводилось небольшое количество гипохлорита натрия. В результате в зимний период содержание хлороформа в очищенной воде было ниже предела обнаружения, а в летний составляло 0,01–0,02 мг/л (при ПДК 0,06 мг/л) [13].

Вследствие уменьшения концентрации в воде хлороформа, по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области», произошло снижение канцерогенного риска для здоровья населения г. Череповца в 2,5 раза [13].

Следует также отметить, что внедрение реагентов неокислительного действия на водоканале г. Череповца не потребовало дополнительных затрат, а, напротив, переход на эти реагенты позволил сократить расходы на водоподготовку. Стоимость воды, отпускаемой населению, составляет в настоящее время 22,7 руб./м<sup>3</sup>, что является одним из самых низких показателей стоимости хозяйственно-питьевой воды в России, получаемой из поверхностных водисточников [13].

Таким образом, использование реагентов неокислительного дей-

ствия в технологии водоподготовки г. Череповец позволило обеспечить население качественной питьевой водой, отвечающей всем требованиям нового СанПиН 1.2.3685-21 еще задолго до его ввода в действие.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения (СанПин 2.1.4.1074-01). Минздрав России, М. 2002.

2. Е. Е. Лимаренко, М. Г. Новиков. К вопросу хлорирования воды для питьевых и хозяйственно-питьевых целей // Водные ресурсы и водопользование, 2014, № 1 (120), с. 10–11.

3. Желдакова З. И., Харченко Н. В. и др. Экспериментальная оценка и прогноз образования хлорорганических соединений при хлорировании воды, содержащей промышленные загрязнения // Гигиена и санитария, 2002, № 3, с. 26–29.

4. Селезнев Г. М., Лыков С. М. и др. Новые технологии и оборудование для дезинфекции воды — альтернатива хлору // Безопасность труда в промышленности, 2007, № 2, с. 64–66.

5. Dan Kroll, Security of National Water Supply, The American Society for Microbiology and ASM Biodefense and Emerging Disease Meeting, Washington D.C. Watch, 2007.

6. Желдакова З. И., Тульская Е. А. Сравнение реакционной способности дезинфицирующих агентов по отношению к ароматическим химическим соединениям в воде // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», 2010, № 4, с. 37–41.

7. Бахир В. М. Дезинфекция питьевой воды: проблемы и решения // Питьевая вода, 2003, № 1, с. 17–34.

8. Бахир В. М. Дезинфекция питьевой воды: анализ и перспективы // Журнал «Питьевая вода», 2007, № 3, с. 17–19.

9. LeChevallier, Mark W and Au, Kwok-Keung 2004, Water Treatment and Pathogen Control. Process Efficiency in Achieving Safe Drinking Water: Printed by TJ International (Ltd), Padstow, Cornwall, UK. — Published on behalf of the World Health Organization by IWA Publishing, Alliance House, 12 Caxton Street, London SW1H 0QS, UK, 136 p.

10. Прокопов В. О. Канцерогенный риск для здоровья тригалометанів — побічних продуктів хлорування питної води / В. О. Прокопов, Г. В. Чичковська // Довкілля та здоров'я. — Київ, 2002. — № 4 (23). — С. 20–24.

11. Загороднюк Ю. В. Закономерности утворення хлорорганічних сполук у процесах очищення та транспортування питної води (на прикладі водоочисних споруд міста Нікополь) / Ю. В. Загороднюк, С. Т. Омельчук, К. Ю. Загороднюк, М. І. Василенко // Медичні перспективи (науковий журнал Дніпропетровської державної медичної академії). — Дніпропетровськ, 2011. — Том XVI, № 2. — С. 110–117.

12. Zagorodniuk, K., Bardov, V., Omelchuk, S., Zagorodnyuk, Yu., Pelo, I., 2015, Ukraine's population water supply: nowadays realities and ecologically-hygienic assessment of possible ways of branch's development: International scientific periodical journal «The unity of science». — Vienna, Austria, pp. 193–202.

13. Литман С. И., Фигурин Т. И. и др. Гигиенические и санитарно-технические аспекты применения в водопроводной практике реагентов на основе ПГМГ-ГХ // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, 2016, № 2 (98), с. 70–74.

14. Воинцева И. И. Полигексаметилен гуанидин гидрохлорид — реагент комплексного неокислительного действия для очистки и обеззараживания воды. Материалы шестой конференции, посвященной Международному дню воды и Дню работников ЖКХ // Современные технологии в системах водоснабжения и водоотведения. Вологда, 2015, с. 30–43.

15. Ильин С. Н. Использование инновационных технологий в области водоподготовки на комплексе водоочистных сооружений МУП «Водоканал» г. Череповца. Материалы шестой конференции, посвященной Международному дню воды и Дню работников ЖКХ. Вологда, 2015. С. 13–23.

16. Макарова Н., Конкина Л. и др. Практика применения дезинфицирующих средств на основе полигексаметилен-гидрохлорида и порошкообразных угольных сорбентов на водоочистной станции МУП «Водоканал» г. Череповца // Вода Magazin, 2014, № 12, с. 42–48.

Worldwide  
St. Petersburg Club



Всемирный клуб  
петербуржцев

2022  
ST. PETERSBURG

THE FIFTH  
INTERNATIONAL  
AWARDS  
FOR ARCHITECTURE  
AND DESIGN

GOLDEN  
TREZZINI

*Architecture  
as Art*

2022  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ПЯТАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ  
АРХИТЕКТУРНО-  
ДИЗАЙНЕРСКАЯ  
ПРЕМИЯ

ЗОЛОТОЙ  
ТРЕЗИНИ

*Архитектура  
как искусство*



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

# ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ С ЭКОЛОГИЧНОСТЬЮ, БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА ВОДОПОДГОТОВКИ В СИСТЕМАХ ВОДОТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*М. Н. Торопов, к. т. н., заведующий лабораторией кафедры «Электропоезда и локомотивы» Российского университета транспорта (РУТ МИИТ)*



**МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ ТОРОПОВ**

*К. т. н., заведующий лабораторией «Электропоезда и локомотивы» Российского университета транспорта (РУТ МИИТ).*

*Специалист в области прочности и надежности конструкций и улучшения качества воды.*

*Работал в НИИ «Промстальконструкция» МВТУ, МИИТе (доцент, начальник отдела НИР МИИТа. С 2018 года — заведующий лабораторией «Электропоезда и локомотивы»). Разработчик технологии водоподготовки, отмеченной золотой медалью и дипломами международных выставок. Руководитель более чем 60 исследовательских и внедренческих работ по этому направлению. Котельные, тепловые сети, водопроводы, системы водотеплоснабжения и кондиционирования пассажирских вагонов. С 2018 года — внедрение технологии на системах водоохлаждения локомотивов.*

*Автор более чем 170 научных статей. Разработчик целевых программ (региональной и союзного государства России и Белоруссии) по защите от износа деталей и узлов техники.*

Проанализирована взаимосвязь качества воды с экологичностью, безопасностью и энергоэффективностью систем водотеплоснабжения транспортного комплекса (водопроводы, системы водотеплоснабжения и водоохлаждения промышленного оборудования ремонтных предприятий, подвижного состава). Рассмотрены основные проблемы систем водотеплоснабжения в отрасли и традиционные методы решения проблем. По проанализированному материалу планируется опубликовать в журнале «Инженерные системы» цикл статей по данному направлению. Перед вами — первая статья из этого цикла.

## **Основные проблемы систем водотеплоснабжения в транспортном комплексе (ремонтные предприятия, подвижной состав)**

Согласно национальному докладу «Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса», тепловые сети России — самые дорогие в мире. В частности, замена трубопроводов из-за коррозии происходит в России в 4–5 раз чаще, чем принято в других странах. Из-за низкого качества труб и еще более низкого качества работ по переукладке трубопроводов реальный срок их службы составляет 5–7 лет вместо 25 запланированных. В частности, по сравнению с Западной Европой аварийность водопроводных сетей РФ в 2–4 раза выше (рис. 1) [1, 2].

Столь большую разницу можно объяснить высокой степенью износа систем. Интенсивность отказов зависит также от диаметров трубопроводов. Самыми проблемными являются трубопроводы распределительных сетей (рис. 2) [3].

Именно в них из-за коррозии и отложений возникает так называемое вторичное загрязнение транспортируемой воды. Это делает бессмысленным предварительную водоподготовку традиционными методами, так как в этом случае нет возможности обеспечить потребителей доброкачественной питьевой водой, в том числе и в пассажирских вагонах. Существенно при этом увеличиваются и затраты энергии на транспортировку воды по загрязненным поверхностям.

Перечисленное осложняется также тем, что при общей системе водотеплоснабжения у магистральных сетей один хозяин, а у распределительных другой. Давно сложившийся в России отраслевой стереотип, когда на стыке областей неплохая автомагистраль превращалась в бездорожье.

При этом качество питьевой и технической воды, ее соответствие санитарно-эпидемиологическим нормам определяется как ка-



чеством воды в самом источнике водоснабжения, так и состоянием транспортирующих сетей, степенью их загрязнения продуктами коррозии, песчано-глинистыми и органическими отложениями. Подобные загрязнения способствуют развитию в трубопроводах биопроцессов, росту колоний железистых, сульфид- и сульфат-нитрозид- и нитрат бактерий, водорослей и грибов. Проявлением этого являются: биокоррозия, деполяризация электрохимической коррозии, образование запахов, подкисление воды, загрязнение ее коллоидами, железом, марганцем [4].

Эти факторы особенно сильно влияют на коррозионность водной среды и интенсивность ее накипеобразования, не учитываемые СанПиН 2.1.4.1074-01, но определяющие в конечном итоге как энергоэффективность, так и безопасность и экологичность эксплуатации систем водотеплоснабжения и водоохлаждения.

Внедряя наши технологии на обширных территориях (рис. 3–4), мы определили (рис. 5–6), что на исследуемых объектах скорость коррозии превышает аварийные значения (0,2 мм/год) в 2–8 раз, интенсивность накипеобразования в 2–6 раз. При этом толщина отложений варьируется от 2 до 12 мм [5].

В качестве нормативных документов при определении вышеуказанных параметров использовались:

— «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок», утвержденные Приказом Минэнерго РФ от 24.03.2003 № 115;

— «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ от 11.06.2003 № 88;

— «Правила технической эксплуатации судовых вспомогательных паровых котлов», утвержденные Госкомрыболовством РФ приказом от 05.05.99 № 107;

— Методические указания по оценке интенсивности внутренней коррозии в тепловых сетях РД 153-34.1-17.465-00;

— СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жи-

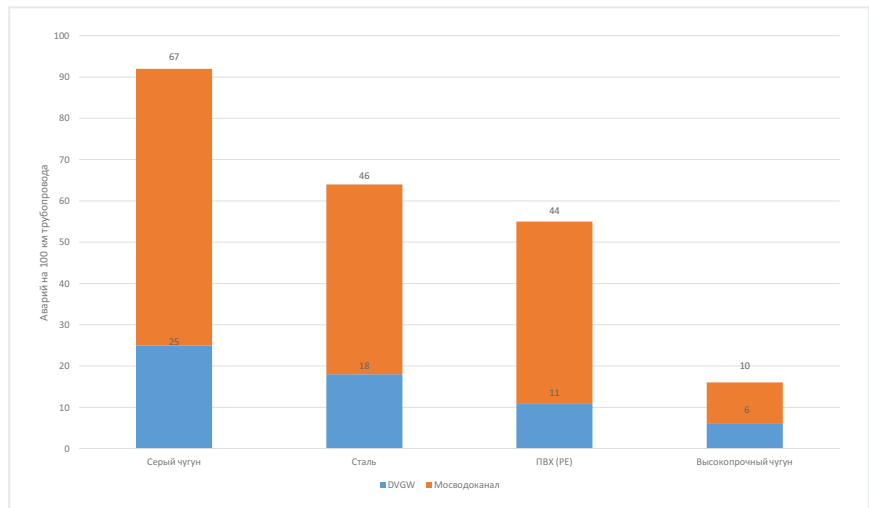


Рис. 1. Статистика повреждения трубопроводов по данным Мосводоканала и DVGW (Германия)

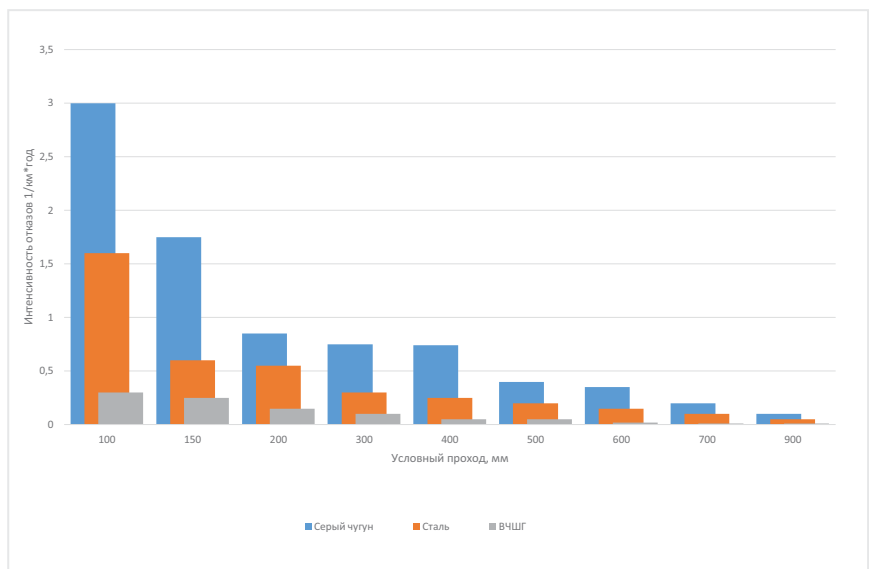


Рис. 2. Зависимость интенсивности отказов трубопроводов московского водопровода от диаметра труб, изготовленных из различных конструктивных материалов



Рис. 3. География распространения ЭМВ на ремонтных предприятиях транспортного комплекса

лым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Как видно из рис. 5–6, качество исходной воды в системах водотеплоснабжения далеко не идеально.

В качестве примера приведем официальные данные по состоянию систем водотеплоснабжения одной из областей РФ, а именно Тульской области: износ сетей водоснабжения 85–89%, отсутствие водоподготовки, превышение ПДК по железу, жесткости, сухому остатку, стабильному стронцию. Более 43% жителей области не получают воду надлежащего качества. К этому стоит добавить загрязнение воздуха вредными выбросами и водоемов сточными водами от объектов теплоэнергетики.

Подобные проблемы существуют и в других регионах РФ. Причем качество воды, кроме влияния на организм человека, определяет и технологические параметры используемого оборудования. В частности, нами определена взаимосвязь коррозионной агрессивности и интенсивности накипеобразования воды (рис. 7–8), заправляемой в системы пассажирских вагонов, с технологическими параметрами их эксплуатации (скоростью коррозии, перерасходом ТЭР).

Оценена интенсивность накипеобразования при нагревании воды, взятой из запорочных гидрантов ряда железнодорожных станций (Архангельск, Вологда, Воркута, Киров, Москва и др.). Также оценен индекс стабильности воды (j) в тех же пунктах, характеризующий уровень ее агрессивности. Полученные результаты сравнивали со скоростью коррозии и перерасходом электроэнергии на отопление пассажирских вагонов, регулярно и длительно курсирующих по направлениям: Москва — Воркута, Москва — Архангельск, Москва — Пекин, Москва — Улан-Батор.

Установлено, что **коррозионность воды и интенсивность ее накипеобразования в конечном итоге определяют перерасход ТЭР на отопление вагонов и ресурс эксплуатации систем.** Так, на условном восточном направлении перерасход электроэнергии на отопление составил 10,6% за срок наблюдения четыре года, а на условном северном направле-

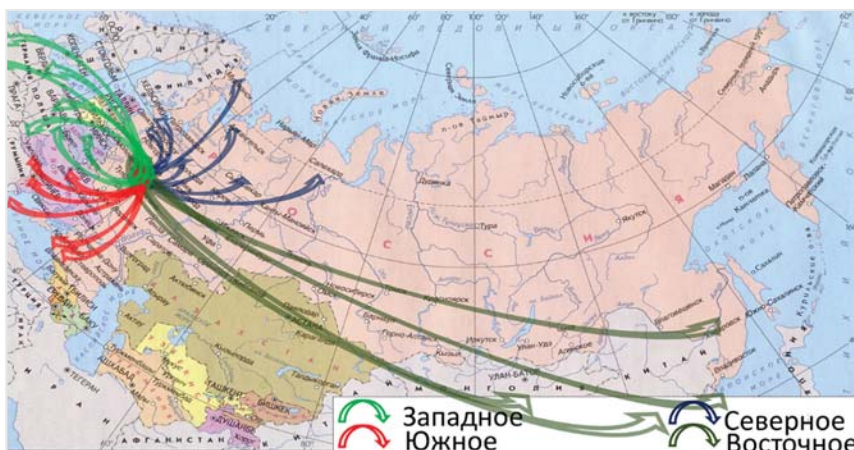


Рис. 4. География распространения ЭМВ на системах водотеплоснабжения и калориферных ветвях пассажирских вагонов

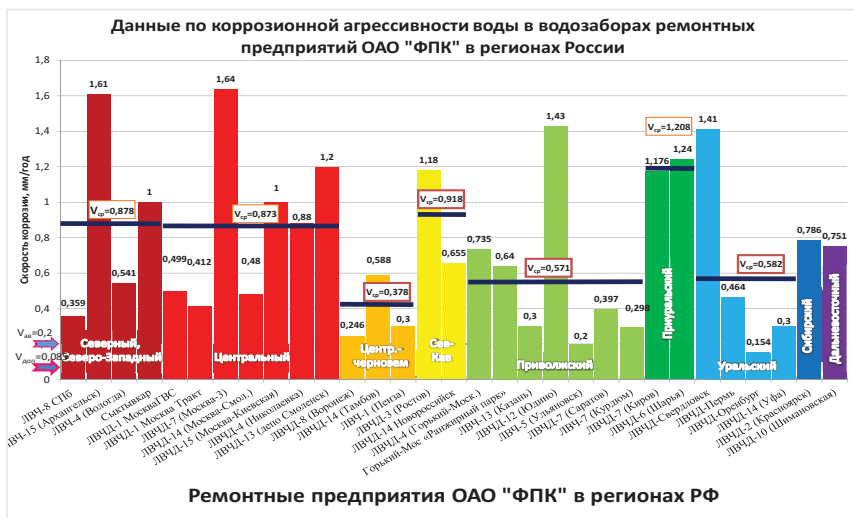


Рис. 5. Коррозионная агрессивность воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

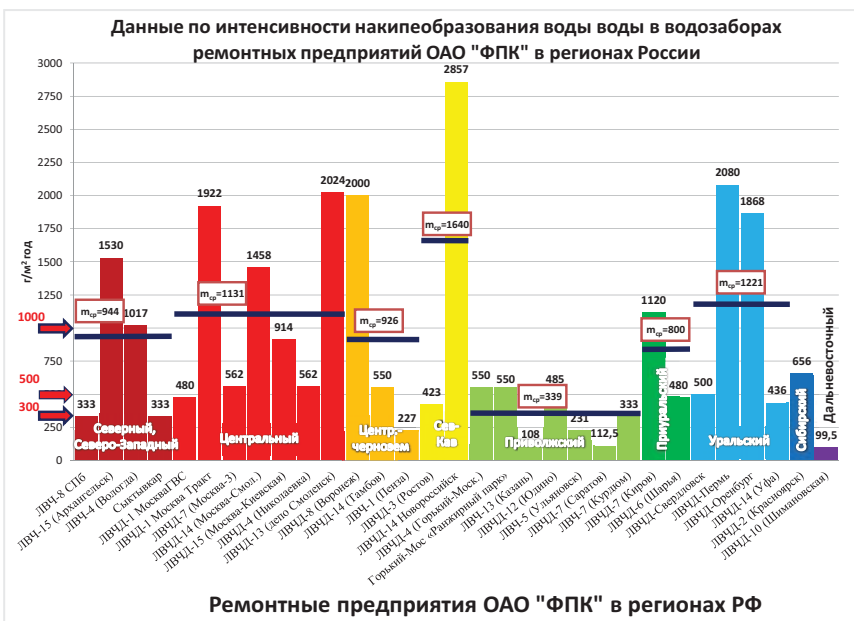


Рис. 6. Интенсивность накипеобразования воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

**13–16 СЕНТЯБРЯ 2022**



**ХІ ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ГАЗОВЫЙ  
ФОРУМ**

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
**ЭКСПОФОРУМ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2168, 2122)  
GF@EXPOFORUM.RU

**18+**

**GAS-FORUM.RU**



нии — 29,7% за тот же срок. При этом скорость коррозии металла в системах водотеплоснабжения пассажирских вагонов также больше на северном направлении, что определяет большие затраты на ремонт указанных систем.

При этом, по мнению специалистов из Института микробиологии РАН, как на водопроводных, так и на тепловых сетях до температур 80–85 °С прослеживается как электрохимическая, так и микробиологическая коррозия (рис. 9) [6, 7].

Причем микробиологическая коррозия выявляется как на металлических, так и на пластиковых и металлопластовых сетях, в том числе и при использовании низкотемпературных жидкостей [14]. На тепловых сетях вследствие возникновения термических напряжений она вызывает разрушение конструкций, на водопроводных — насыщение воды железом, марганцем. С микробиологической коррозией борются окислителями, электрохимической — ингибиторами. При этом известно, что ингибиторы усиливают микробиологическую коррозию [8]. Указанные проблемы зачастую решаются с применением нескольких технологий [9, 10].

Перед нами стояла сложная задача обеспечить энергоэффективность, экологичность и безопасность сетей, которую к тому же предстояло решить в рамках единой технологии.

**Традиционные пути решения проблемы**

Большинство перспективных работ в рамках решения проблемы износа трубопроводов носит конструкционный характер [11] и требует адекватных капитальных затрат (полная или частичная замена трубопроводов и оборудования, различные полиэтиленовые и «рукавные лайнеры» без разрушения старых сетей — «труба в трубе», пневмопробойники и разрушители ветхих трубопроводов с одновременным протаскиванием «жестких» лайнеров, микротоннелирование с применением полимерных обечаек и др.). Особо следует отметить технологии анодной и катодной защиты.

Перечисленные методы связаны с большими материальными и трудовыми затратами. Но **проблему** они не решают, так как не меняются параметры водной среды с ее **высокими коррозионно-**

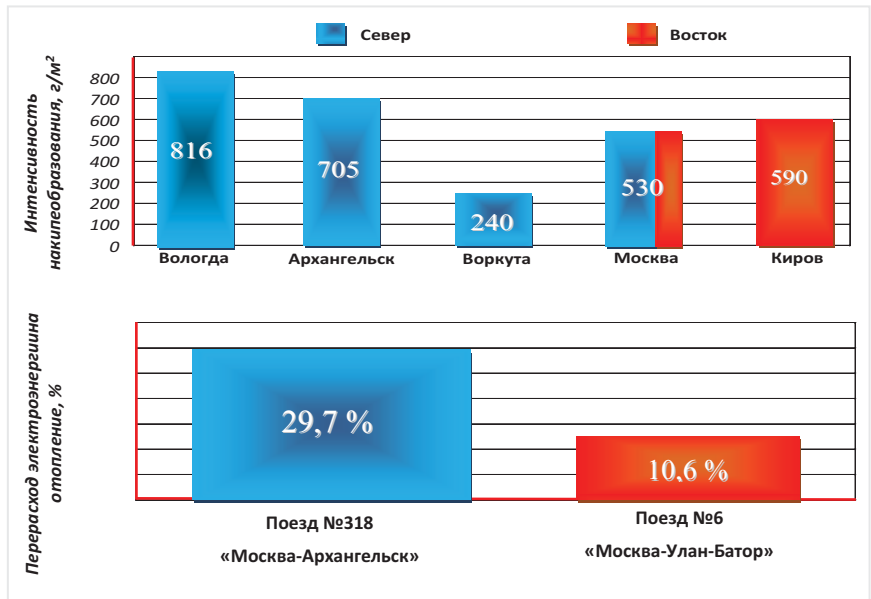


Рис. 7. Взаимосвязь интенсивности накопления осадка в заправочных гидрантах и перерасхода электроэнергии на отопление вагонов поездов северного и восточного направлений

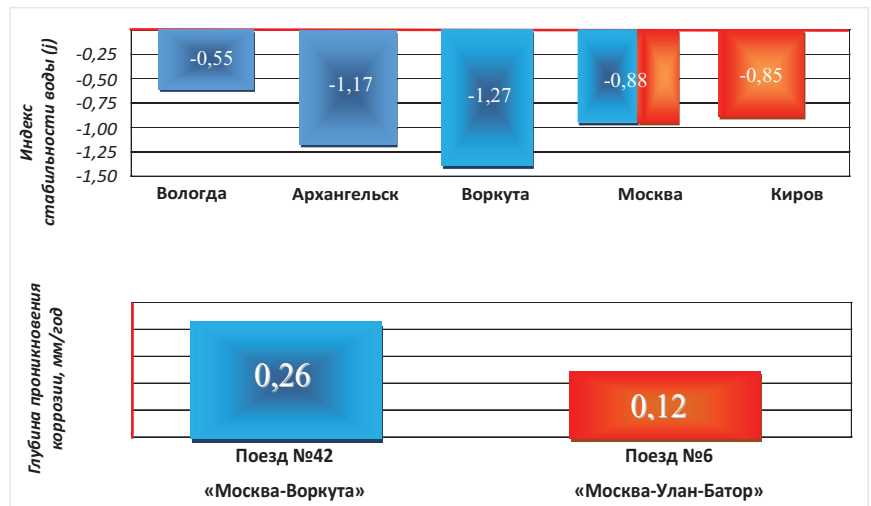


Рис. 8. Взаимосвязь коррозионной агрессивности воды в пунктах заправки вагонов водой и скорости коррозии в системах водотеплоснабжения поездов северного и восточного направлений

Биокоррозия (1) и электрохимическая коррозия (2) в системах заправки вагонов водой (станция Москва-Смоленская) и в водопроводе вагона (ЛВЧД 7)

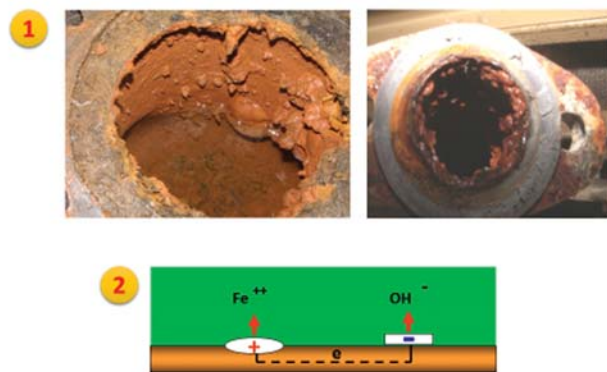


Рис. 9. Микробиологическая коррозия на сетях заправки вагонов водой и водопроводе пассажирского вагона

Международная  
выставка инструмента  
International tool expo

# mitex<sup>TM</sup>

МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»  
EXPOCENTRE FAIRGROUNDS, MOSCOW

ПОЛУЧИТЬ БИЛЕТ



| 8-11 НОЯБРЯ 2022  
NOVEMBER

Организатор

МОСКВА, РОССИЯ  
ЕВРОЭКСПО

ВЕЕНА, АУСТРИЯ  
EUROEXPO

При поддержке

ЭКСПОЦЕНТР



Стратегический партнер

Ассоциация Торговых компаний  
и производителей электроинструмента  
и средств малой механизации

РАТНЭ

реклама



Информационные партнеры:

ПОТРЕБИТЕЛЬ

www.master-forum.ru

МИР КОРОЛЕВОГО  
ИНСТРУМЕНТА



КОМПОЗИТ  
XXI ВЕК

Интернет-партнер:

MASTER-FORUM.RU

mitexpo.ru



**стью и интенсивностью накопления образований.**

Для стабильной работы трубопроводов также важен выбор материалов, их пригодность к местным климатическим условиям. В России в основном применяют стальные трубы. Так, по данным Мосводоканала, при протяженности сетей в Москве на 2021 год свыше 10 тысяч км стальные трубы составляли 72% от общей протяженности сетей, чугунные — 26% (в том числе около 2000 км труб из высокопрочного чугуна), железобетонные и трубы из полиэтилена — порядка 2%.

Недостатки полимерных труб при существенном плюсе — несклонности к электрохимической и газовой коррозии известны — [12]. Это сравнительно небольшой срок службы. И хотя называют срок эксплуатации 50 лет, эти данные вызывают сомнения. Заверения многих поставщиков, что их трубы рассчитаны на температуру 95 °С и давление 10 атм (1,0 МПа), абсолютно не говорят об их долговечности при таких параметрах. С такими значениями любая пластмассовая труба прослужит не более 2-3 лет.

На рис. 10 приведен характерный вид разрушений пластиковых трубопроводов на ремонтных предприятиях ОАО «ФПК». Образование такого дефекта, как вспучивание трубопровода (отдулины), происходит в течение двух лет после ввода его в эксплуатацию [13].

По данным DIN8077A1 и НИИмостроя, труба из полимера PN20 при температуре 95 °С и давлении 0,54 МПа прослужит пять лет. К этому следует добавить низкие показатели длительной прочности, малый модуль упругости, повышенную ползучесть, атмосферное старение. Механическая прочность пластмассовых труб не позволяет с ними обращаться как со стальными.

Следует указать и большую чувствительность к ударным нагрузкам при отрицательных температурах и наличие в сетях биокоррозии [14].

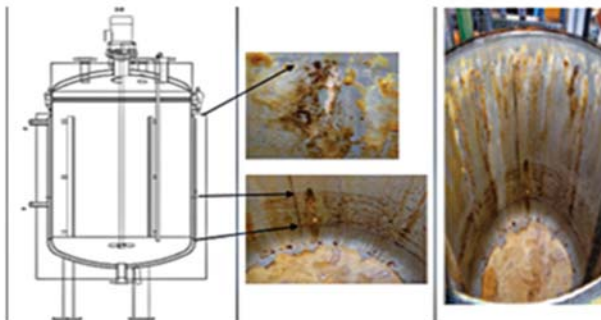
Все это свидетельствует о том, что вряд ли в России с ее суровыми климатическими условиями произойдет смена такого привычного материала, как металл. Это подтверждает и тот факт, что в странах, близких к нам по климатическим условиям (Канада, север США), наибольшее распространение (80%) получили металлические трубы. Среди них наблюдается зна-

**Образование «отдулин» (указано стрелкой) на поверхности трубопроводов после двух лет эксплуатации. На этом месте произойдет разрушение конструкций**



*Рис. 10. Вид разрушения пластиковых конструкций в системах теплоснабжения ремонтных предприятий*

**Коррозионные разрушения системы водоохлаждения импортного оборудования (Германия), выполненного из нержавеющей стали из-за употребления воды низкого качества (псевдоустойчивой)**



*Рис. 11. Коррозионные разрушения систем водоохлаждения импортного оборудования (Германия), выполненного из нержавеющей стали, из-за употребления воды низкого качества (псевдоустойчивой)*

**Внешний вид трубопровода отопления вагона после химической очистки (слева) и после применения энергетического метода (справа)**



*Рис. 12. Внешний вид трубопровода отопления вагона после химической очистки (слева) и после применения энергетического метода (справа)*

чительный рост трубопроводов из высокопрочного чугуна (ВЧ). Безаварийный срок службы таких труб составляет 80-100 лет. В системах канализационных сточных вод —

50-60 лет. Для ВЧ свойственны высокие механические характеристики, близкие к стали 55.

Тот факт, что общее количество труб из черных металлов не опу-





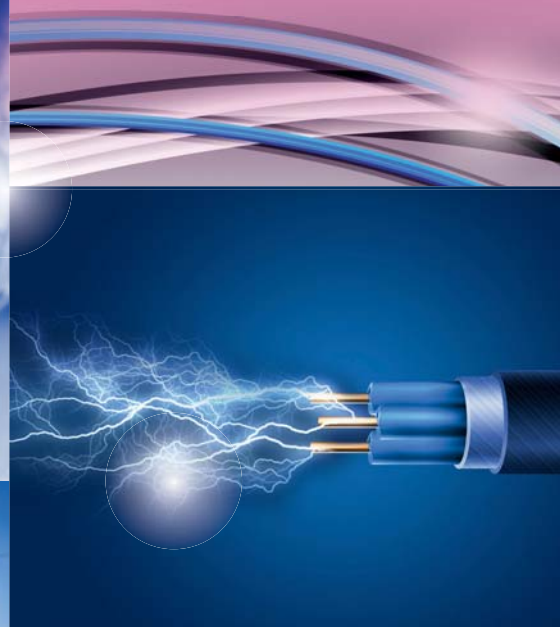
# ЭЛЕКТРО

30-я юбилейная международная выставка  
«Электрооборудование. Светотехника.  
Автоматизация зданий и сооружений»



## 6-9 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» • WWW.ELEKTRO-EXPO.RU



 **ЭКСПОЦЕНТР**



12+

Реклама



**ЭЛЕКТРО  
МАРКЕТ**  
ВАЖНЫЕ СВЯЗИ  
ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЕЛ



**ЭЛЕКТРО  
ОБЩЕНИЕ**  
РАЗГОВОРЫ  
С ТОЛКОМ



**ЭЛЕКТРО  
НАВЫКИ**  
ПРОКАЧАЙ НАВЫКИ  
И КОМПЕТЕНЦИИ

стится ниже 75%, подтверждает то, что, по данным Международного института стали (IJSI), в мире наблюдается дальнейший рост производства черных металлов.

Главный вклад в этот процесс вносят страны Азии. В условиях глобализации мировой экономики промышленно развитые страны ориентируются на ускоренный рост наукоемких и экологически чистых производств в своих странах, увеличивая инвестиции в расширение неэкологичного производства черных металлов вне своих регионов.

Сравнительные технологические характеристики трубопроводов из черных металлов и пластмассы приведены в табл. 1.

Обращает на себя внимание (табл. 1), что пластмассовые трубы, по мнению японских специалистов, ввиду своих низких прочностных характеристик обходятся почти в четыре раза дороже стальных трубопроводов.

Что касается меди, при всех своих достоинствах медные трубы имеют два минуса. Они ускоренно разрушаются при взаимодействии с кислой средой при несоответствии водной среды санитарным нормам. Сказанное является частым явлением для РФ [15]. И второй минус — цена [15].

При несоответствии транспортируемой воды санитарным нормам возможно и межкристаллическое разрушение конструкций даже из нержавеющей стали (рис. 11).

Кроме металлических, нашли применение, в частности, в США, трубы из композитных материалов со сроком службы 30–50 лет [16].

В начале 2000-х годов в России успешно продвигалась отечественная разработка — базальтовые трубы [9, 16]. Они лишены существенных недостатков пластика. Срок службы таких труб в различных климатических условиях составляет 60–100 лет. Но эта перспективная технология была в свое время успешно «похоронена».

Но, раз остается металл, в том числе и выбранный с позиции «цена-качество», остаются и проблемы, с ним связанные, а именно необходимость проведения дополнительной антикоррозионной и антиадгезионной обработки трубопроводов и оборудования во время эксплуатации.

При этом следует иметь в виду, что провести защитные мероприятия по всей внутренней поверхно-

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

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

\* - В.Н. Бернадский, О.К. Маковецкая ИЭС им. Патона. «Сталь и алюминий, основные конструкционные материалы сварочного производства». Технология машиностроения, 2005 г., № 2, стр. 5-21 (стр. 7). В статье, в том числе, представлены расчеты японских специалистов по определению затрат при использовании трубопроводов из черных металлов и пластмасс.  
\*\* - М.Н. Менча. «Формирование биообрастаний на традиционных материалах оборудования системы питьевого водоснабжения». Сборник докладов 7-го международного конгресса «Вода: экология и технологии», часть 1, стр. 591

сти систем традиционными методами одновременно практически невозможно.

В сетях теплоснабжения для улучшения ситуации используют различные технологии водоподготовки, которые в какой-то мере позволяют решить указанные задачи, оставляя при этом нерешенные вопросы, а именно [17]:

- отсутствие длительной защиты от возникновения коррозионных и соленактивных процессов на поверхностях трубопроводов и оборудования (это касается и водопроводов);
- невозможность устранения протечек, тепловых потерь;
- невозможность уменьшения объема сточных вод и концентрации вредных компонентов в выбросах в атмосферу;
- невозможность приведения параметров ВХР к требованиям нормативных документов.

Использование в качестве защиты от накипи химводоподготовки существенно влияет на экологическую ситуацию. Химводоподготовка — процедура сложная и дорогостоящая. Она сопряжена с необходимостью содержания кислотных и щелочных хозяйств, а также образованием большого количества кислотосодержащих и солевых стоков, утилизация которых с экологической точки зрения проблематична.

Кроме того, химическая очистка вызывает разрушение обрабатываемых конструкций. На рис. 12 представлено сравнительное состояние теплопроводов пассажирского вагона после химической очистки и разработанного нами энергетического метода водоподготовки.

С учетом сложившейся ситуации родилось новое направление, свя-

занное с развитием гидравлического расчета металлических труб с отложениями [18]. Такой подход позволяет определить оставшийся ресурс трубопроводов.

Перечисленное повлияло на необходимость разработки нового подхода к проблеме.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Замена трубопроводов в системах водотеплоснабжения в России происходит в 4–5 раз чаще, чем в Западной Европе. В основном это связано с вторичным загрязнением транспортируемой воды. В распределительных сетях указанное явление наблюдается чаще, чем в магистральных.

Проведенные исследования на значительном количестве объектов водотеплоснабжения РФ подтвердили высокие значения коррозионности водной среды и интенсивности ее накипеобразования.

Установлена взаимосвязь между указанными в п. 2 параметрами водной среды с технологическими параметрами эксплуатации вагонного парка (скорость коррозии, перерасход ТЭР).

Использование пластиковых трубопроводов, по мнению японских специалистов, обходится в 3–4 раза дороже применения трубопроводов из черных металлов ввиду низких прочностных свойств пластика.

Для продления срока службы черных металлов и сплавов (чугун, в том числе высокопрочный, сталь) целесообразно применять антикоррозионную и антиадгезионную обработку. В результате ресурс эксплуатации стальных трубопроводов можно повысить по крайней мере до 50–70 лет.



**ЛИТЕРАТУРА**

1. Торопов М. Н. О возможности выполнения в России решений Киотской конференции. *Технология машиностроения*. 2005, № 2.

2. Круглов В. М., Торопов М. Н. и др. Программный подход к решению проблем износа основных производительных фондов — путь улучшения ситуации в ЖКХ. *Реформа ЖКХ*. 2004, № 4.

3. Торопов М. Н. Износ — проблема общая. *Технология машиностроения*. 2004, № 6.

4. Торопов М. Н. Комплексный подход к приведению качества питьевой воды в соответствие с санитарно-эпидемиологическими нормами. *Сантехника. Отопление. Кондиционирование*. 2006, № 7.

5. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Селиванов А. С., Перков И. Е. Продление ресурса эксплуатации и повышение энергоэффективности систем водотеплоснабжения и водоохлаждения. *Инженерные системы*. 2020, № 1.

6. Рязанова Г. П., Ентальцева Л. А. Распространение сульфатовосстанавливающих бактерий трубопроводов тепловой сети и причины появления в воде серо-

водорода. *Микробиология*. 1999, том 68, № 1.

7. Рязанова Г. П., Дубинина Г. А. и др. Микроорганизмы в тепловых сетях и внутренняя коррозия стальных трубопроводов. *Микробиология*. 2003, том 72, № 2.

8. Торопов М. Н., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Бегунов П. П., Перков И. Е. Так ли безопасны ингибиторные комплексы для систем водоохлаждения дизелей тепловозов? *Наука транспорту*. 2022, № 1.

9. Торопов М. Н. Материалы для тепловодопроводов. Металл или пластик? *Сантехника. Отопление. Кондиционирование*. 2006, № 12.

10. Торопов М. Н. «Результаты внедрения “ТермоДАВ” на объектах стационарной теплоэнергетики». *Сантехника. Отопление. Кондиционирование*. 2007, № 1.

11. Храменков С. В., Примин О. Г., Орлов В. А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. М. 2006.

12. Круглов В. М., Торопов М. Н. Новый отечественный метод санации трубопроводов. *РОБТ*. 2006, № 4.

13. Топалов С. «Российские теплосети. Проблемы и решения». *Полимерные трубы*. 2004, № 2.

14. Торопов М. Н., Васильев Н. В., Перков И. Е. Некоторые особенности применения энергетического метода водоподготовки (ЭМВ) на пластиковых и металлопластиковых сетях. *Инженерные системы*. 2021, № 2.

15. Ионов В. С. Медные трубы в системах водо-, тепло- и газоснабжения. *Сантехника. Отопление. Кондиционирование*. 2006, № 2.

16. Смирнов Л. Н., Карпова З. И., Смирнов А. В., Куницын Ю. К. Базальтовые трубы для транспортировки жидкостей и для кабельной канализации. *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 1999/4.

17. Торопов М. Н., Селиванов А. С., Перков И. Е., Васильев Н. В. Взаимосвязь экологичности, безопасности и энергоэффективности при использовании ЭМВ в системах водотеплоснабжения. *Инженерные системы. АВОК — Северо-Запад*. 2022, № 1.

18. О. А. Продоус, П. П. Якубчик. Новый подход к гидравлическому расчету металлических трубопроводов водоснабжения с отложениями на внутренних стенках. *Инженерные системы*. 2022, № 1.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ**

**ЛИДЕР СТРОИТЕЛЬНОГО КАЧЕСТВА**

2021  
2019  
2011

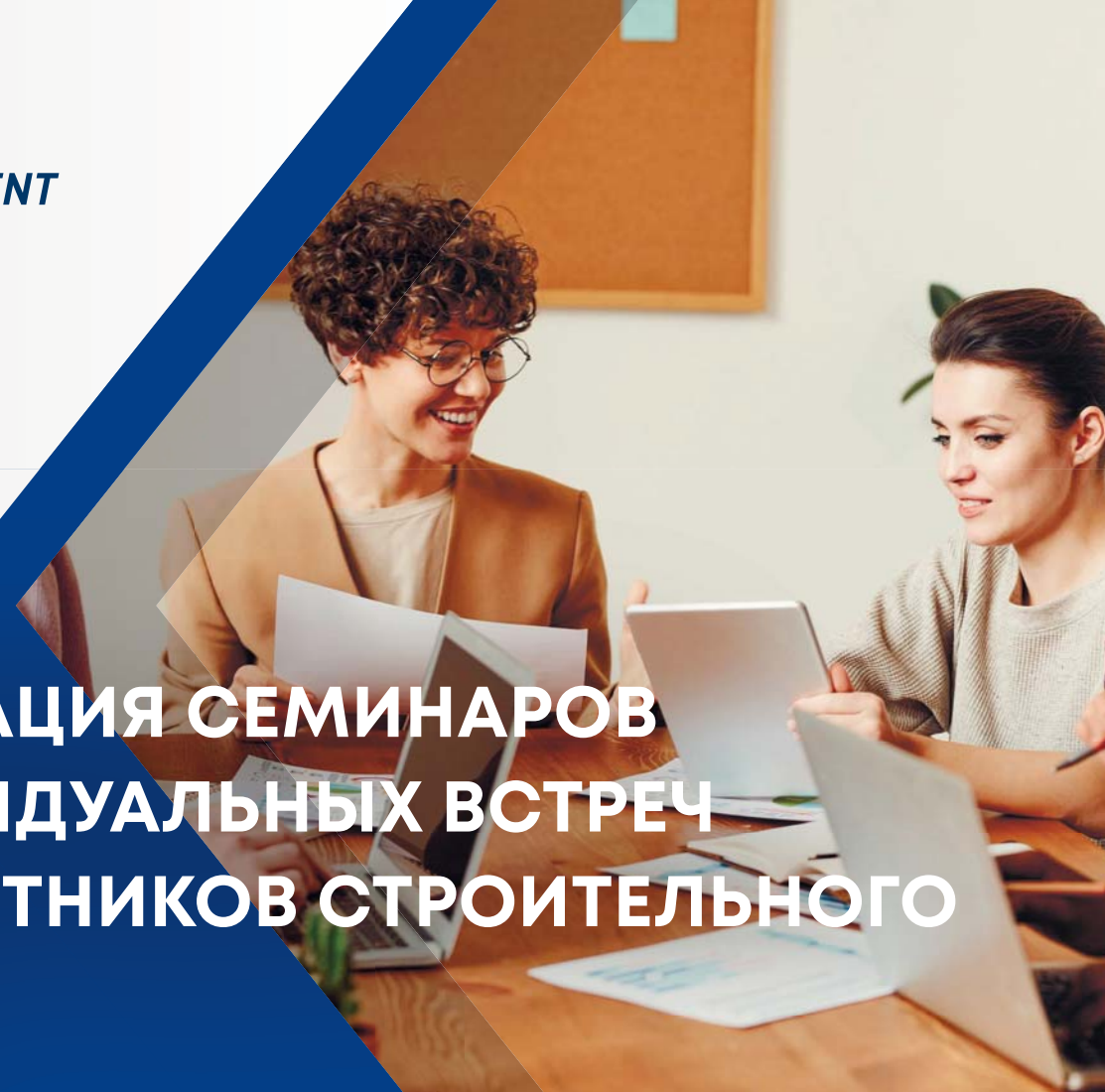
**ИНЖИНИРИНГ - ПРОЕКТИРОВАНИЕ - ПРОИЗВОДСТВО  
КОМПЛЕКТАЦИЯ - МОНТАЖ - СЕРВИС**

**29 ЛЕТ НА РЫНКЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**СИНТО.РФ**  
Санкт-Петербург Москва Петрозаводск



**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](http://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**



INTERNATIONAL  
ASSOCIATION OF  
FOUNDATION  
CONTRACTORS

10<sup>2022</sup> ЛЕТ

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

# КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ 2022 год\*

## КОНФЕРЕНЦИИ, ФОРУМЫ И СЕМИНАРЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

### Я Н В А Р Ь

27–28 января

СЕМИНАР «Сейсмостойкое строительство и сейсмическое районирование»  
(курс лекций в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко АО «НИЦ «Строительство»), Москва

### М А Р Т

22–23 марта

КОНФЕРЕНЦИЯ «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений», Москва

### А П Р Е Л Ь

20–22 апреля

СЕМИНАР «Инженерные изыскания и проектирование фундаментов на многолетнемерзлых грунтах»  
(курс лекций в НИИОСП им. Н. М. Герсеванова АО «НИЦ «Строительство»), Москва

### М А Й

25–26 мая

КОНФЕРЕНЦИЯ «Основания и фундаменты: современные технологии, специальная техника, оборудование и материалы»  
(в рамках выставки bauma CTT Russia), Москва

### И Ю Л Ь

6–7 июля

КОНФЕРЕНЦИЯ «Современные технологии проектирования и строительства гидротехнических сооружений», Калининград

### О К Т Я Б Р Ь

5–7 октября

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА», Москва

### Д Е К А Б Р Ь

1–2 декабря

КОНФЕРЕНЦИЯ «Опоры и фундаменты для ВЛ: технологии проектирования и строительства», Москва

## УЧАСТИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ В ОТРАСЛЕВЫХ ВЫСТАВКАХ

### ФЕВРАЛЬ

1–4 февраля  
SIBERIAN BUILDING WEEK,  
Новосибирск

### М А Р Т

1–4 марта  
YUGBUILD,  
Краснодар

### М А Р Т

29 марта — 1 апреля  
MOSBUILD,  
Москва

### А П Р Е Л Ь

26–28 апреля  
MININGWORLD RUSSIA,  
Москва

### М А Й

24–27 мая  
BAUMA CTT RUSSIA,  
Москва

### И Ю Н Ь

7–9 июня  
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ,  
Москва

\* В календарь мероприятий 2022 года могут быть внесены изменения, касающиеся корректировки тематики, сроков и места проведения мероприятий.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться по телефону: +7 (495) 66-55-014, +7 925 575-78-10

e-mail: [info@fc-union.com](mailto:info@fc-union.com), [www.fc-union.com](http://www.fc-union.com)



# МИР КЛИМАТА

EXPO 2023

EXPO  
КОНГРЕСС  
HVAC/R  
ИНДУСТРИЯ

28 февраля-3 марта 2023  
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

# Новая реальность – новый формат

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

Главное  
отраслевое  
событие года







# 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

123056, г. Москва, Электрический переулок, дом 8, строение 5, этаж 5  
ст. м. Белорусская  
(499) 575-04-44  
[www.no-e.ru](http://www.no-e.ru) | [www.ноэ.рф](http://www.ноэ.рф)  
[info@no-e.ru](mailto:info@no-e.ru)

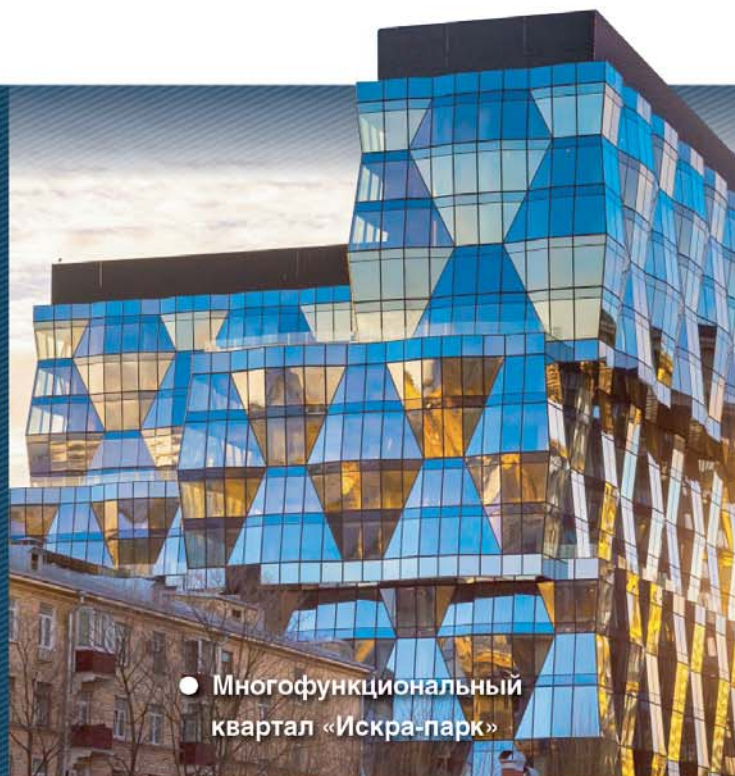


# METROPOLIS

Москва, Санкт-Петербург  
Казань, Нижний Новгород  
+7 (495) 721 29 87  
[www.metropolis-group.ru](http://www.metropolis-group.ru)

- Генеральное проектирование объектов гражданского строительства
- Инновационные технологии, научный подход в каждом инженерном решении!

*На рынке с 2005 года*



• Многофункциональный квартал «Искра-парк»



• Дом культуры ГЭС-2



• Дворец художественной гимнастики Ирины Винер-Усмановой

