

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК — СЕВЕРО-ЗАПАД

№1 | 2022 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Дистанционное всасывание
в технических приложениях

СТР. 6

Александр Гримитлин: «Создание
цифровых библиотек типовых
инженерных узлов будет продолжено»

СТР. 26

Взаимосвязь экологичности, безопас-
ности и энергоэффективности при
использовании ЭМВ в системах
водотеплоснабжения

СТР. 32



WHEEL®
HVAC FRAMEWORK

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПЛАТФОРМА
ИНЖЕНЕРИИ КЛИМАТА



ООО «НПТ Климатика»
+7 (495) 542-22-82
info@npt-c.ru | @wheel_official



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, www.spb-arktika.ru



ВЕНТИЛЯЦИЯ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ОТОПЛЕНИЕ
arktoscomfort.ru

ГОРНЫЙ КОМБАЙН TESMEC ROCK HAWG СМАРТ МАЙНИНГ



КАК СЭКОНОМИТЬ ДО 30% НА ГОРНЫХ РАБОТАХ?

Горный комбайн Tesmec Rock Hawk предназначен для разработки карьеров полезных ископаемых открытым способом, исключая ряд дорогостоящих процессов:
буро-взрывных работ, измельчения крупно габаритной фракции и первичного дробления!

Получаемый материал готов к дальнейшим процессам переработки.
Комбайн Tesmec Rock Hawk это:

- Селективная выемка пород
- Уменьшение вибраций, шума и пыли
- Работы вблизи строений, существующей инфраструктурой или в сейсмической зоне



Для более подробной информации, обращайтесь:

ООО Тесмек РУС - sales.rus@temsec.com

07140 Москва – ул. Верхняя Красносельская, д.3, стр. 1



В НОМЕРЕ:

6

Ю. Н. Мара

Дистанционное всасывание
в технических приложениях



14

В. И. Ливчак

Новая редакция СП «Тепловые
пункты ...» нарушает принципы
централизованного теплоснаб-
жения и не нацелена на энерго-
сбережение при их эксплуатации



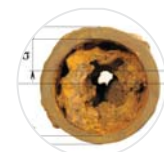
26

Александр Гримитлин: «Создание
цифровых библиотек типовых
инженерных узлов будет
продолжено»



28

О. А. Продоус, П. П. Якубчик
Новый подход к гидравличес-
кому расчету металлических
трубопроводов
водоснабжения с отложениями
на их внутренних стенках

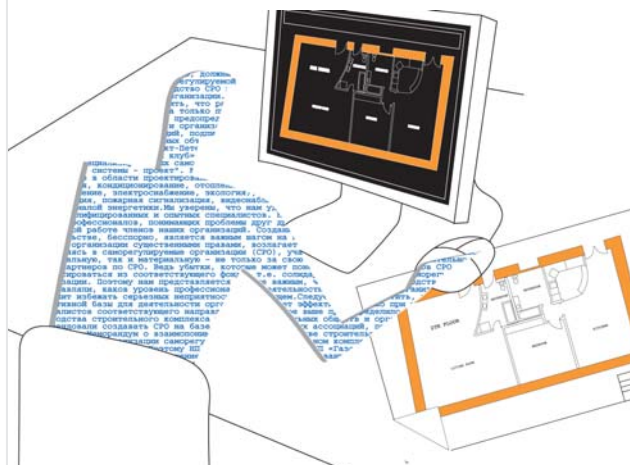


Ассоциация проектировщиков
«Саморегулируемая организация
«Инженерные системы — проект»
№ СРО-П-136-16022010

**ИНЖЕНЕРНЫЕ
СИСТЕМЫ
ПРОЕКТ**

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.



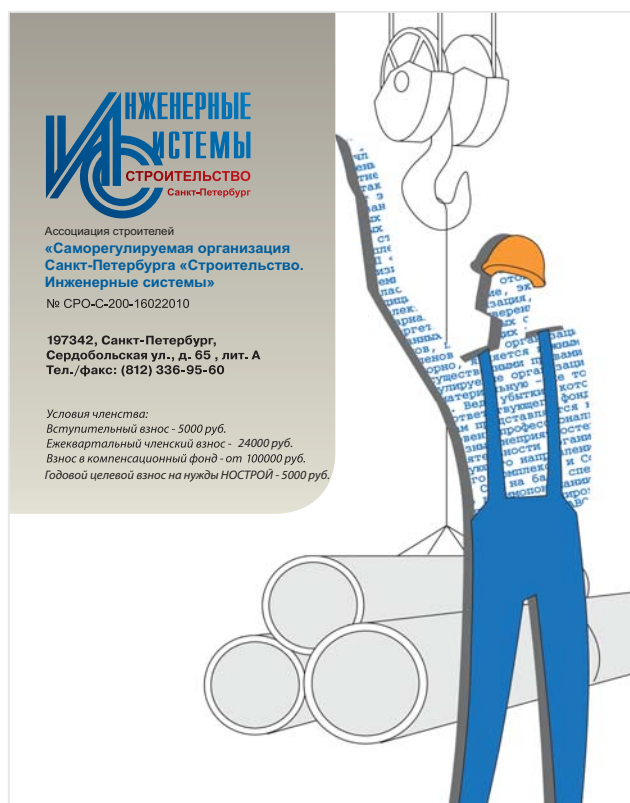
www.sro-isp.ru
spb@sro-is.ru

**ИНЖЕНЕРНЫЕ
СИСТЕМЫ
СТРОИТЕЛЬСТВО**
Санкт-Петербург

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
spb@sro-is.ru



МИР КЛИМАТА

EXPO 2022

**EXPO
КОНГРЕСС
HVAC/R
ИНДУСТРИЯ**

**1-4 марта 2022
Москва
ЦВК «Экспоцентр»**

**Новая реальность –
новый формат**

climatexpo.ru

**Главное
отраслевое
событие года**

32

**М. Н. Торопов, А. С. Селиванов,
И. Е. Перков, Н. В. Васильев**
Взаимосвязь экологичности,
безопасности и энергоэффек-
тивности при использовании
ЭМВ в системах
водотеплоснабжения



44

XX Международный конгресс
«Энергоэффективность. XXI век.
Архитектура. Инженерия.
Цифровизация. Экология.
Саморегулирование» прошел
в Санкт-Петербурге



54

Памяти Евгения
Ивановича Пупырева...



58

Теплоэнергетика понесла
большую утрату.
Ушла из жизни Алефтина
Семеновна Богаченкова



60

Ушел из жизни доктор
технических наук,
профессор кафедры
«Теплогазоснабжение
и вентиляция» НИУ МГСУ
Павел Александрович Хаванов



62

Новости отрасли



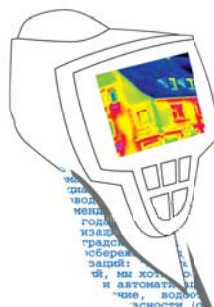
Саморегулируемая организация
Некоммерческое партнерство энергоаудиторов
«Инженерные системы – аудит»
№ СРО-3-032 от 25.10.2010



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

Условия членства:
вступительный взнос — 15 000 руб.
ежеквартальный членский взнос — 6 000 руб.
взнос в компенсационный фонд — 15 000 руб.

www.sro-isa.ru
spb@sro-isa.ru



...и организа-
ции и Ленинградс-
кой «Метрологии энер-
гетических организа-
ций из названий, ко-
торая, называясь
«Водоснабжение»
и), системы безоп-
асности, кон-
наблюдение, кон-
там удастся при-
тов, надежнее,
тут, будучи,
в системах
путти к ре-
на них с-
астишки б-
е деятельности, но и
зности любой из участ-
щарно всеми членами
нами, чтобы члены и руки
...альности партнеров по су-
аудит. Следует также отмети-
...аши будет эффективна только при
...ия. Сказанное выше предопределило
...и Союза строительных обществ и органи-
...е специализированных ассоциаций, подни-
...иями и сотрудничестве строительных об-
...ульцовских в строительном комплексе Сан-
...Т «АВОВ СЕВЕРО-ЗАПАД», НП «Газовый клуб»
...е о создании специализированных саморегу-
...систем» и «Инженерные системы – про-
...анизации, работающие в области проекти-
...к систем (вентиляция, кондиционирование
...оснабжение, теплоснабжение, электриче-
...ая организация, создавая ситуацию

Организаторы:
Ассоциация проектировщиков
«Саморегулируемая организация «Инженерные системы – проект»
и Ассоциация строителей
«Саморегулируемая организация Санкт-Петербурга «Строительство. Инженерные системы»

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

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

ИЗДАТЕЛЬ:

АС СЗ Центр АВОК

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А».
Перепечатка статей и материалов из журнала «Инженерные систе-
мы» «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» возможна только с разрешения редак-
ции.
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 07.02.2022, заказ № 56.

Установленный тираж — 30 000.

Подписной индекс издания: 99623.

Распространяется бесплатно.

E-mail: avoknw@avoknw.ru; www.avoknw.ru

ISSN 1609-3851

© АС СЗ Центр АВОК

16+

XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ЭКОЛОГИЯ



Энерго
Эффективность
XXI век



Организаторы



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



НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



Генеральный информационный
партнер

СТРОИТЕЛЬНЫЙ
САТТЕЛЛАЙТИВ

ASNINFO.RU
Агентство строительных новостей

2022
16 НОЯБРЯ



16+



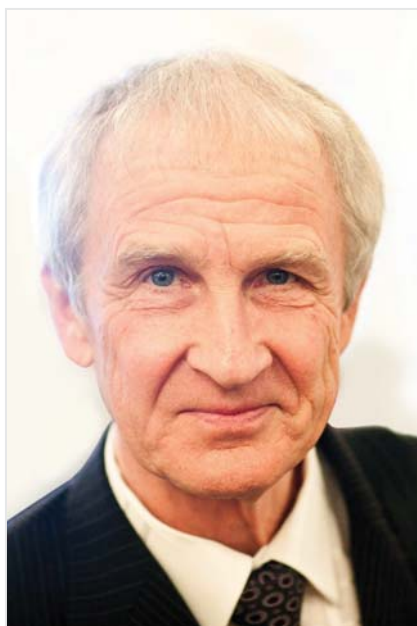
Санкт-петербург,
Park inn прибалтийская



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

ДИСТАНЦИОННОЕ ВСАСЫВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

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



ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ МАРР

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, советник генерального директора АО «НПО «Тепломаш» по научно-техническим вопросам, специалист в области теплообмена и прикладной гидроаэродинамики.

В 1963 году окончил энергомашинно-строительный факультет Ленинградского политехнического института имени М. И. Калинина.

В 1969 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1963 по 1990 год работал в ЛенНИИхиммаше на научных должностях.

С 1999 года трудится в АО «НПО «Тепломаш». Автор более чем 60 научных трудов, в том числе двух книг и 26 изобретений.

Разработки Ю. Н. Марра последних лет реализованы в продукции АО «НПО «Тепломаш».

Размеры зоны активного движения во всасывающем факеле стандартных местных отсосов сопоставимы с размерами всасывающего отверстия. Дистанционное всасывание с образованием протяженного всасывающего факела считается не имеющим отношения к реальности [1, 2].

Между тем еще в 1974 году получено авторское свидетельство [3] на приточно-вытяжное вентиляционное устройство, в котором глубина спектра всасывания из рабочей зоны увеличивалась за счет экранирования области всасывания закрученной приточной струей, выпускаемой из внешнего контура устройства, оснащенного завихрителем. В дальнейшем были предложены разнообразные по реализации способы и устройства такого типа на основе закрученных струй [4–8]. Как правило, они предназначены для очистки и удаления вредных газов, мелкодисперсного аэрозоля и т. п., образующихся, например, при сварке, пайке и других вредных производственных процессах. В литературе, за редким исключением, отсутствуют количественные оценки и рекомендации по организации дистанционного всасывания. Физика этого явления сложна, теория его не разработана. Здесь предпринята попытка объяснить некоторые особенности феномена, дать приближенные количественные оценки размерам структуры дистанционного всасывания и рекомендации по использованию.

1. Характерной особенностью интенсивно закрученной струи является образование примыкающей к соплу (а чаще возникающей еще внутри сопла) рециркуляционной зоны [9]. Вдоль оси симметрии рециркуляционной зоны располагается область обратных токов. Максимальный поперечный размер зоны — порядка диаметра сопла, достигается вблизи сечения выхода из сопла. В соплах с цилиндрическими вставками (кольцевые струи) максимальный размер сдвинут вниз по течению. Длина зоны от среза цилиндрического сопла достигает двух диаметров сопла. Диффузорная приставка к соплу удлиняет зону до шести диаметров основного сопла. Цилиндрическая вставка также удлиняет зону. Введение в зону отсоса в выходном сечении сопла формирует из области обратных токов всасывающий факел различной протяженности в зависимости

от многих привходящих обстоятельств. Это и положено в основу всех технических решений по [3–8] (в действительности отечественных и зарубежных патентов по этому вопросу намного больше перечисленных).

Физика происходящего в закрученных струях сводится к следующему. На жидкость действуют инициированные вращением массовые (центробежные) силы, уравниваемые радиальным градиентом давления. При относительно небольшой закрутке под действием массовых сил формируется тот или иной профиль тангенциальной и осевой скорости в зависимости от конструкции закручивающего устройства. До некоторого момента течение струи в сопле и за его пределами представляет собой цельность, сформированную принудительными воздействиями закручивающих устройств на сплошную среду. Здесь подразумевается,

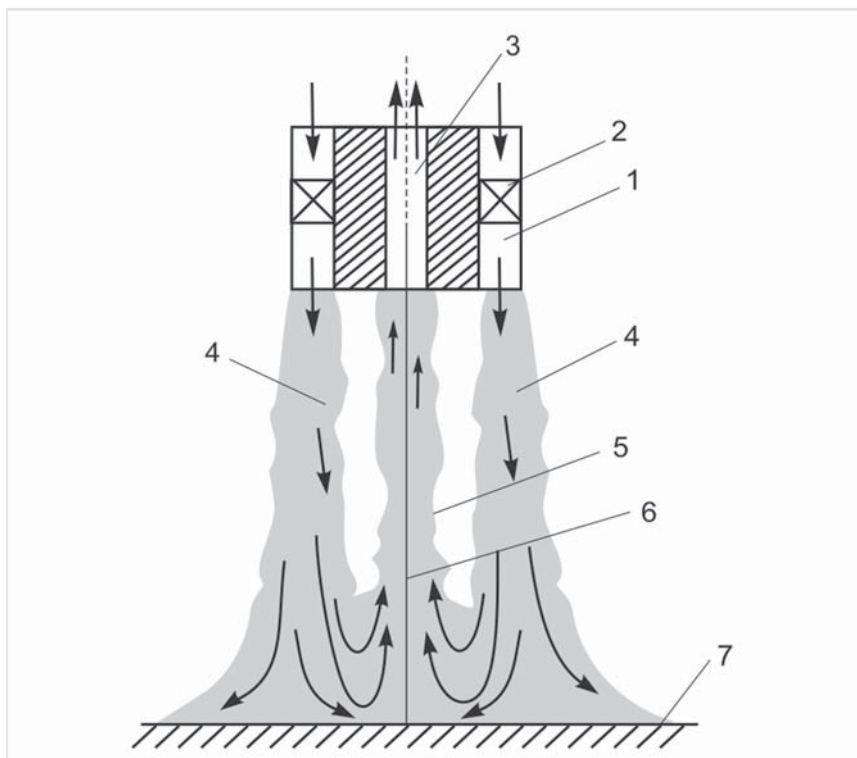


Рис. 1. Схема закрученной струи с всасывающим факелом: 1 — кольцевое сопло, 2 — закручивающие элементы, 3 — всасывающий патрубок, 4 — закрученная кольцевая струя, 5 — всасывающий факел, 6 — смерчовой вихрь, 7 — пол

что сплошность среды опирается не на классический (атомно-молекулярный) микроуровень, а на более крупный уровень квазидискретности, определяемый молярной структурой турбулентного течения, в отличие от физической дискретности молекулярного уровня.

Критическое превышение воздействия массовых сил (равенство максимальной тангенциальной и средней осевой скорости [9, 12]) приводит к критическому нарастанию радиального градиента давления, вызывающего разрушение цельности. Нарушается квазисплошность среды: в турбулентном потоке возникает «пузырь» — макроструктура, называемая рециркуляционной зоной. Помимо радиального градиента давления, в пузыре формируется продольный градиент, под действием которого развивается обратный ток жидкости. Пузырь прочно сидит передней своей частью внутри сопла и выходит за его пределы на заметное расстояние. Поперечный размер пузыря близок к диаметру сопла. Форма пузыря напоминает хорошо обтекаемое осесимметричное тело. Вытекающая из сопла закрученная струя обтекает пузырь практически так же, как она обтекала бы цилиндриче-

скую вставку, и фактически превращается на этом участке в кольцевую струю. Многочисленные иллюстрации к сказанному имеются в [9]. **Формирование гидродинамической макроструктуры (пузыря) имеет прямое отношение к явлениям самоорганизации [10] и становится в один ряд с объектами, описанными в [11].**

2. Для незакрученных кольцевых струй на базе приближенных решений обтекания струей осесимметричного уступа [12] получены соотношения между размерами кольцевого сопла, относительным разрежением в донной части и длиной циркуляционной зоны. Чем тоньше кольцевая струя (меньше отношение ширины сопла к его диаметру), тем больше донное разрежение и тем короче зона (минимальная длина зоны — около двух диаметров сопла). Там же показано, что вдув в зону снижает разрежение и удлиняет ее. Напротив, отсос из зоны приведет к усилению разрежения и ее укорочению.

Для сильно закрученных струй на участке с рециркуляционной зоной неизвестны даже приближенные решения. Сделать сколько-нибудь непротиворечивые расчетные оценки геометрии и кинематики

Фильтр бактерицидной обработки воздуха ФБО производства завода «Арктос»

Фильтры **ФБО** предназначены для бактерицидной обработки проходящего через него приточного или рециркуляционного воздуха посредством воздействия на проходящий поток ультрафиолетового излучения. Таким образом бактерицидная обработка воздуха осуществляется непосредственно в канале воздухопровода и не требует специальных мер безопасности для людей, находящихся в помещении. **ФБО** применяется для пяти основных категорий помещений с требуемым уровнем бактерицидной дозы. [Классификация помещений согласно руководству Р 3.5.1904-04 (Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях), официальное издание Минздрава России.]

Оборудование представляет собой канальное устройство и выпускается для установки в воздухопровод прямоугольного и круглого сечения. В состав фильтра **ФБО** входят бактерицидные лампы (от 2 до 24 шт.). По желанию заказчика **ФБО** может быть оснащен модулем контроля **МКЛ**, который позволяет учитывать наработку ламп и сигнализировать при достижении лампами заданного ресурса. В **МКЛ** предусмотрен режим автоматического перезапуска ламп в случае скачков напряжения системы питания.

Также он позволяет контролировать работоспособность ламп и электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА), отвечающих непосредственно за работу бактерицидных ламп. 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,
www.arktika.ru, www.spb-arktika.ru,
www.arktoscomfort.ru.



Компания «Арктика» представляет приточно-вытяжные воздухораспределители (ВР) 1ПВК

Компания «Арктика» представляет вашему вниманию вытяжные воздухораспределители **1ПВК**, обеспечивающие одновременную подачу и удаление воздуха в системах вентиляции и кондиционирования помещений с высотой потолка до 4 м. Совмещение двух функций в одном изделии позволяет в два раза сократить количество ВР в обслуживаемом помещении.

Конструктивно **1ПВК** состоит из квадратной лицевой панели и камеры статического давления (КСД) с подводящим и вытяжным патрубками круглого сечения. Подача воздуха осуществляется горизонтальными веерными струями сквозь воздуховыпускные щели по периметру лицевой панели, удаление воздуха — через центральную перфорированную вставку.

1ПВК изготавливаются в двух типоразмерах, 450 x 450 и 600 x 600, и нескольких вариантах исполнения: они могут располагаться соосно или под углом 90° друг к другу (в левом или правом исполнении), что существенно облегчает специалисту размещение ВР и воздуховодов. Дополнительно **1ПВК** могут оснащаться регуляторами расхода воздуха с различными вариантами установки: в подводящем, вытяжном или обоих патрубках.

Получить более подробную информацию вы можете у наших специалистов:

+7 (495) 981-15-15,

+7 (812) 441-35-30.



циркуляционной зоны в закрученной струе интегральными методами невозможно из-за сильной пространственной неизобаричности течения [12]. Поэтому на данном этапе обобщенная структура сильно закрученных турбулентных струй опирается на экспериментальные данные [9, 12].

Можно попытаться дать оценку длины зоны в закрученной струе с обратными токами, исходя из общих представлений о диссипации энергии в развитом турбулентном течении [13]. Рассматриваемые струи являются турбулентными, и диссипация энергии происходит во всем объеме струи. В рециркуляционной зоне, предположительно, сосредоточена основная часть диссипации. Ее мощность N_{pz} (Вт) оценим как произведение разрежения ΔP_o на расход в рециркуляционной зоне, т. е. расход обратных токов $V_{обр}$. Объемную плотность диссипации, исходя из характерных величин задачи, определим через тангенциальную скорость на выходе из сопла и размер сопла $\varepsilon \sim \rho w_o^3/D_o$ (Вт/м³). Объем зоны диссипации, т. е. объем рециркуляционной зоны, будет пропорционален

$$\Omega_{pz} \sim N_{pz}/\varepsilon \sim \Delta P_o V_{обр}/(\rho w_o^3/D_o). \quad (1)$$

При характерном поперечном размере D_o характерная длина зоны диссипации (рециркуляционной зоны)

$$L_{pz} \sim \Omega_{pz}/(\pi D_o^2/4) \sim \Delta P_o V_{обр}/(\rho w_o^3/D_o)/(\pi D_o^2/4)$$

или, опуская лишние константы и переходя к безразмерным величинам,

$$\bar{L}_{pz} = L_{pz}/D_o \sim \bar{\Delta P}_o \bar{V}_{обр}/\bar{w}_o^3, \quad (2)$$

где $\bar{\Delta P}_o = \Delta P_o / (\rho u_o^2/2)$; $\bar{V}_{обр} = V_{обр}/V_o$; $\bar{w}_o = w_o/u_o$; u_o — осевая скорость струи на выходе из сопла; V_o — объемный расход струи на выходе из сопла. Поскольку $\bar{\Delta P}_o \sim \bar{w}_o^2$, а $\bar{V}_{обр} \sim \bar{\Delta P}_o \sim \bar{w}_o^2$, то из (2) следует

$$\bar{L}_{pz} \sim \bar{w}_o. \quad (3)$$

Согласно [12], обобщенные опытные данные показывают, что максимальная разность давлений (разрежение) в начале зоны квадратично растет с круткой

$$\Delta \bar{p}_o = 1,90 \bar{w}_o^2, \quad (4)$$

а длина зоны обратных токов пропорциональна параметру крутки

$$L^o \approx 4 \bar{w}_o. \quad (5)$$

Здесь $L^o = L/R$, $\bar{w}_o = w_{mo}/u_o$ — характерный параметр крутки; $\Delta \bar{p}_o = (p_{\infty} - p_o)/0,5 \rho u_o^2$; R — радиус сопла; w_{mo} — максимальная тангенциальная скорость в выходном сечении сопла; u_o — средняя по сечению сопла осевая скорость; p_{∞} — давление в пространстве вокруг струи. Следует оговориться, что данные [12] относятся к сплошным (не кольцевым) струям. При формировании сплошных струй за закручивающим устройством возникает сильная неравномерность тангенциальной скорости по радиусу. Поэтому параметр крутки определяется по максимальной скорости w_{mo} . Не имея аналогичных данных по кольцевым струям, будем ориентироваться на зависимости (4) и (5), тем более что формирование рециркуляционной зоны внутри сопла делает сплошную струю подобной кольцевой. Как видно, оценка (3) соответствует опытным данным (5).

3. Включение отсасывания потока из области обратных токов рециркуляционной зоны есть переход к формированию **всасывающего факела**.

Отсасывание из зоны обратных токов при сохранении параметра крутки учтем введением поправки в (2):

$$\begin{aligned} \bar{L}_{pz} &\sim \bar{\Delta P}_o (\bar{V}_{обр} - \bar{V}_{вс})/\bar{w}_o^3 = \\ &= \bar{\Delta P}_o \bar{V}_{обр} (1 - \delta_{вс})/\bar{w}_o^3 \sim \\ &\sim \bar{w}_o (1 - \delta_{вс}), \end{aligned} \quad (6)$$

где $\delta_{вс} = V_{вс}/V_{обр}$ — относительная величина расхода отсасываемой жидкости. В (6) предполагается, что при небольших значениях $\delta_{вс} < 1$ дополнительное разрежение, создаваемое в отсасывающем патрубке, по отношению к разрежению крутки не оказывает влияния на величину $\bar{\Delta P}_o$. Из (6) следует, что даже незначительное отсасывание будет сокращать длину циркуляционной зоны. В факел будет уходить часть ядра постоянного расхода струи.

4. Представляет интерес оценка изменения длины свободного факела всасывания (без посадки его на стенку — длины зоны диссипации) при значительном увеличении отсасывания с переходом $\delta_{вс}$

через 1, т. е. с прямым отбором ядра постоянного расхода струи. Это важно для оценки длины интенсивного дистанционного всасывания с посадкой факела на стенку. Как уже было отмечено, при незначительном отсасывании дополнительное разрежение в отсасывающей трубке практически не изменит структуру рециркуляции и не повлияет на разрежение, созданное закруткой струи. Нарастивание отсасывания потребует такого понижения давления в трубке $\Delta P_{\text{вс}} \geq \Delta P_{\text{ор}}$, при котором сформируется активное его воздействие на структуру зоны. В первую очередь понижение давления приведет к увеличению и без того немалого поперечного притока массы к наружной стороне струи. Приток обусловлен пониженным давлением в области оси симметрии зоны [12]. В [15] в терминах эжекции представлены опытные данные по увеличению расхода закрученной струи (без отсоса из зоны). На длине первых пяти калибров приток массы достигает 4 расходов струи (при величинах закрутки около 2, в прямоточной струе приток массы — 1 расход). В действительности эжекция не может быть причиной такого притока массы. Основная диссипация в такой структуре оценивается как

$$N_{\text{стр}} \sim \Delta P_{\text{вс}} [(V_{\text{о}} + V_{\text{прит}} + \Delta V_{\text{прит}}) - V_{\text{вс}}] \sim \Delta P_{\text{о}} V_{\text{о}} (1 + V_{\text{прит}}/V_{\text{о}} + \Delta V_{\text{прит}}/V_{\text{о}} - V_{\text{вс}}/V_{\text{о}}). \quad (7)$$

Здесь $V_{\text{прит}}$ — приток к струе на длине зоны, обусловленный действием разрежения $\Delta P_{\text{ор}}$, $\Delta V_{\text{прит}}$ — приращение притока к струе на длине зоны, обусловленное действием дополнительного разрежения, создаваемого всасывающей трубкой $\Delta P_{\text{вс}}$. Принято $\Delta \bar{P}_{\text{вс}} \sim \Delta \bar{P}_{\text{о}} \sim w_{\text{о}}^2$.

По аналогии с (6) получим оценку длины структуры

$$\bar{L}_{\text{стр}} \sim \bar{w}_{\text{о}} (1 + \delta'_{\text{прит}} + \delta'_{\text{вс}} - \delta'_{\text{вс}}), \quad (8)$$

где $\delta'_{\text{прит}} = V_{\text{прит}}/V_{\text{о}}$; $\delta'_{\text{вс}} = \Delta V_{\text{прит}}/V_{\text{о}}$; $\delta'_{\text{вс}} = V_{\text{вс}}/V_{\text{о}}$. Из (8) видно, что усиление крутки удерживает и удлиняет структуру деформированного всасывающего факела. Усиление всасывания приводит к двум противоположно направленным действиям: ее деградации и укорочению через $\delta'_{\text{вс}}$ и удлинению через поперечный приток массы $\delta'_{\text{прит}}$.

Понятно, что при сильном отсасывании в патрубке начнет уходить весь расход обратных токов, т. е. установится равенство $V_{\text{вс}} = V_{\text{обр}}$. Дальнейшее усиление отсасывания приведет к $V_{\text{вс}} = V_{\text{о}}$, или $\delta'_{\text{вс}} = 1$, однако и в этом случае длина структуры останется конечного размера. На данном этапе нет возможности оценить увеличение слагаемого $\delta'_{\text{прит}}$ с усилением отсасывания и ростом разрежения. Однако, исходя из оценки величины $\delta'_{\text{прит}}$ достигающей 4 при естественном разрежении, можно полагать, что слагаемое $\delta'_{\text{прит}}$ будет больше единицы, а длина факела — не менее двух диаметров сопла. Только когда очень сильное отсасывание полностью захватит ядро постоянного расхода вместе с притекающими массами, собственно струя с зоной и факелом будет ликвидирована.

Опираясь на (5) и (8), можно предложить приближенную расчетную оценку длины свободно всасывающего факела в виде

$$\bar{L}_{\text{ф}} = L_{\text{ф}}/D_{\text{о}} \approx 2\bar{w}_{\text{о}} (1 + \delta'_{\text{прит}} - \delta'_{\text{вс}}). \quad (9)$$

Здесь в скобках опущено слагаемое $\delta'_{\text{прит}}$, поскольку его влияние на длину зоны в (5) учитывается величиной коэффициента пропорциональности 4, а в (9) — коэффициентом 2.

Таким образом, вопрос о формировании протяженного, надежного и эффективного всасывающего факела напрямую связан с самоорганизацией максимально удлиненной рециркуляционной зоны.

Применительно к кольцевой струе следует признать, что ее рециркуляционную зону уже нельзя в полной мере отнести к явлениям самоорганизации, поскольку эта структура возникает во многом как организованная вследствие очевидного принуждения геометрической формой кольцевого канала. Тем не менее внутренние связи между характерными параметрами зоны должны оставаться одинаковыми для сплошных и кольцевых струй.

5. Образование рециркуляционной зоны — не единственное явление самоорганизации, определяющее работу устройств с дистанционным всасыванием. Для решения технической задачи, поставленной в патентах [5, 6], — за-

Рабочая лошадка



Рабочая лошадка — можно сказать про любой вентилятор компании «ÖSTBERG».

«ÖSTBERG» — это всегда отменное качество и высочайшая надежность. Специалисты компании постоянно расширяют и совершенствуют модельный ряд вентиляторов. Все вентиляторы отличаются высокой производительностью, экономичностью и прекрасными акустическими характеристиками.

Вентиляторы RKB оборудованы высокопроизводительным двигателем с внешним ротором. Возможность плавного или ступенчатого регулирования производительности вентилятора позволяет подстроить его характеристики под конкретную вентиляционную сеть, даже, если ее параметры отличаются от расчетных. Двигатель и рабочее колесо вентилятора расположены на откидывающейся пластине, что делает удобным и легким сервисное обслуживание.



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

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

хвата локализованного на поверхности или вблизи нее источника загрязнения и удаления его через всасывающий патрубок — необходима определенная фиксация всасывающего факела. Это достигается посадкой факела на подстилающую поверхность (стенку, пол).

Взаимодействие вращающегося потока со стенкой в сочетании с инициированным оттоком жидкости от стенки под действием градиента давления, усиленного отсасыванием, формирует стекающиеся по спиралям к оси симметрии пограничные слои, переносящие завихренность. Когда поток завихренности в отрывающихся от стенки и переходящих в факел масс под действием включенного отсасывания достигает критической величины, скачком возникает концентрированный вихрь вдоль оси симметрии. Вихрь сидит внутри вихревого ядра. **Скачкообразное возникновение вихря (смерчевого типа) и есть еще одно явление самоорганизации макроскопической структуры внутри области обратных токов.** Образование вихря завершает формирование всасывающего факела. Схема закрученной струи из кольцевого сопла с факелом всасывания, посаженным на пол, представлена на рис. 1 в поперечном разрезе. Стрелками указаны осевые составляющие потоков.

Концентрированный вихрь не может образоваться в свободном факеле всасывания, не опирающемся на стенку, поскольку вихревые линии бывают либо замкнутые, либо сидящие на стенке и уходящие в бесконечность (в данном случае во всасывающий патрубок). С другой стороны, вихрь не возникнет в закрученной струе, натекающей на стенку за пределами рециркуляционной зоны, поскольку закрученные пристенные массы под действием прямого струйного движения будут просто растекаться по стенке.

6. Известно, что при турбулентном режиме взаимодействие нисходящей периферийной закрученной струи и восходящего приосевого потока вдоль вихря приводит к появлению крупномасштабной неустойчивости течения в целом и выбросам вредных газов из всасывающего факела в окружающее пространство [9]. Сказанное относится к всасывающему факелу, посаженному на подстилающую

поверхность. Объяснение этой неустойчивости, возможно, связано с пульсацией потока в рециркуляционной зоне. Для свободной рециркуляционной зоны с обратным током в закрученной струе в [12] приведена обобщенная по опытным данным зависимость характерной частоты пульсаций скорости вблизи среза цилиндрической центробежной форсунки

$$Sh = f_1 D_0 / u_0 \approx 0,7 \bar{w}_0.$$

Неустойчивость течения по [12] вызывается тем, что с обратным током в форсунке попадает поток момента количества движения. Этим включается положительная обратная связь: случайное усиление (ослабление) обратного тока приводит к интенсификации (угасанию) закрутки струи, что, в свою очередь, усиливает (ослабляет) обратный ток. Ограничением этого процесса является перестройка потока внутри форсунки.

Однако данное объяснение неприменимо в полной мере к кольцевым закрученным струям, поскольку у них обратное течение не взаимодействует напрямую с форсункой. Лишь разворот обратных токов возле среза сопла в прямом направлении может внести в основную струю поток момента импульса, правда, сильно ослабленный. Кроме того, отсасывание выведет большую часть потока момента импульса обратных токов за пределы структуры. Таким образом, при наличии отсасывания в кольцевой закрученной струе неустойчивость структуры можно отнести к типичной неустойчивости смерчевого вихря [14].

Технические решения [5, 6] направлены, в том числе, на преодоление неустойчивости структуры разнесением в пространстве нисходящей струи и факела всасывания. Так, диаметр нисходящей кольцевой струи по [5, 6] должен быть не менее пяти диаметров всасывающего патрубка. Предполагается, что дистанционирование приточной закрученной струи и центрального вихревого ядра со смерчевым вихрем избавит всасывающий факел от разрушительных выбросов.

В дополнение к сказанному, информация о дистанционировании потоков объясняет заявленные в [5, 6] достижимые длины факела в десятки диаметров всасывающего

патрубка. Если, к примеру, длина зоны в кольцевой струе по [5, 6] составляет три диаметра сопла, то длина всасывающего факела будет не менее пятнадцати диаметров патрубка всасывания.

7. Упомянутые устройства дистанционного всасывания [4–8] и многие другие имеют одинаковое по смыслу назначение: дистанционный аэродинамический захват и удаление загрязнений, локализация и удаление выделяющихся в технологическом процессе вредных веществ, бесконтактный отбор воздушных проб с твердых поверхностей и подача их в аналитический тракт приборов газового анализа для обнаружения следов взрывчатых, наркотических и прочих опасных веществ, а также для проветривания замкнутых помещений.

Следует отметить, что свободный (не посаженный на стенку) факел всасывания может использоваться для удаления загрязненных объемов воздуха, плавающих в неограниченном пространстве. Эффективное удаление загрязнений, локализованных на стенке или вблизи ее поверхности, обеспечивается лишь посадкой факела всасывания на стенку с образованием концентрированного вихря. Согласно [6], **область захвата на стенке оценивается в 3–4 диаметра всасывающего патрубка.**

Математическое моделирование закрученных струйных течений подтвердило сделанные оценки не только качественно, но и, с некоторым приближением, количественно [16–18].

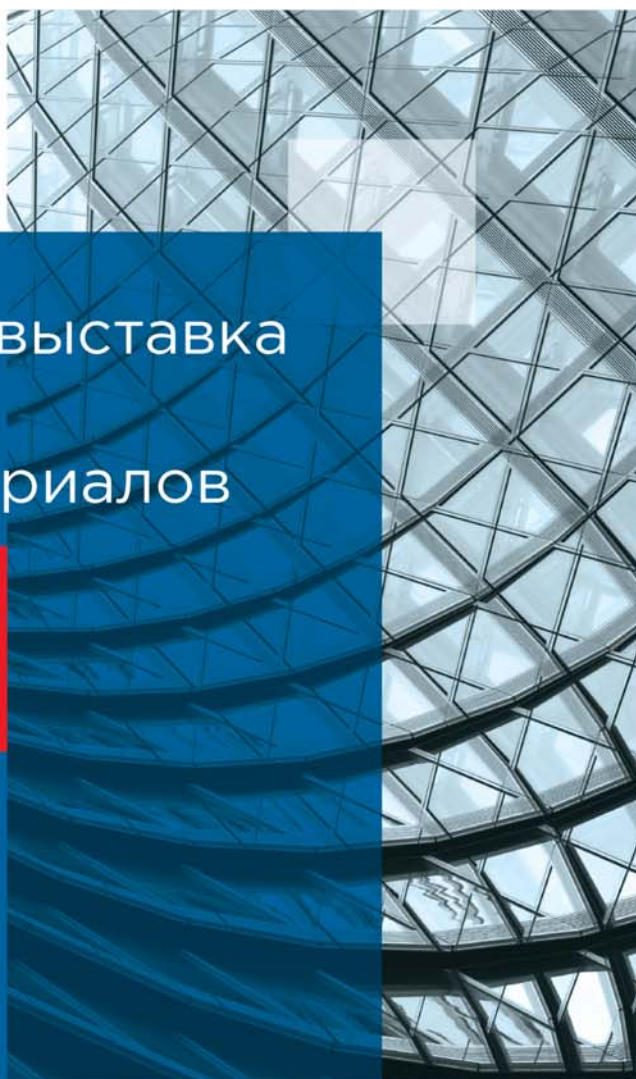
8. Может оказаться перспективным использование дистанционного всасывания в воздушно-тепловых завесах смесительного типа для защиты входных дверей зданий. Функциональное назначение смесительных завес — интенсивное перемешивание беспрепятственно втекающего в открывающиеся двери холодного наружного воздуха с подогретым в завесе внутренним воздухом с целью доведения температуры смешения до заданной величины. Все современные завесы работают по разомкнутому циклу движения воздушных масс. Верхние завесы всасывают воздух из верхней части вестибюля или тамбура и отправляют нагретые струи к полу, где последние

Международная выставка
строительных,
отделочных материалов

и инженерного
оборудования

19|20|21
АПРЕЛЯ
2022

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге



Международная
Выставочная
Компания

+7 (812) 401 69 55, interstroyexpo@mvk.ru

Получите бесплатный
электронный билет на сайте
interstroyexpo.com,
используя промокод **avoknw**

12+

встречаются с холодными массами и перемешивают их. Смесь частично (с расходом, равным расходу втекающего наружного воздуха) уходит через вестибюль или тамбур в помещения здания. Остальная часть смеси участвует в циркуляции в пространстве вестибюля или тамбура, заполняет его и всасывается завесой.

Завеса, подающая сверху вниз приточную кольцевую закрученную струю с факелом всасывания внутри струи, принципиально, может сформировать замкнутый цикл циркуляции с локализацией перемешанных объемов вблизи входных дверей (без заполнения смесью всего пространства вестибюля). Локализация перемешивания позволит удерживать расчетную внутреннюю температуру в значительной части вестибюля. В целом оба типа завес одинаково эффективны в плане смесительной защиты.

9. Различие между замкнутым и разомкнутым циклом циркуляции выявляется в условиях эпидемических ситуаций, когда с потоком людей, проходящих через двери, в помещение попадают патогенные микроорганизмы и вирусы. Омывая проходящих через двери людей, в разомкнутом цикле поток воздуха уносит аэрозольную насыщенную патогенами фазу, образующуюся при дыхании, кашле, чихании и разговоре. После воздействия струи завесы часть смеси проходит из тамбура или вестибюля внутрь помещения. Остальные массы циркулируют в тамбуре или вестибюле через завесу. Многократная рециркуляция масс, снова и снова контактирующих с потоком людей, повышает концентрацию патогенов в воздухе вестибюля. Поэтому поток воздуха, проходящий далее внутрь здания, будет нести более высокий риск заражения присутствующих и посещающих людей. В зимнее время в открывающуюся дверь втекает наружный «чистый» воздух, разбавляя смесь. В летнее время в жару, если завеса работает для обдува людей, наружный воздух не разбавляет концентрацию патогенов в смеси, чем положение усугубляется.

Для решения этой проблемы АО «НПО «Тепломаш» предложена завеса традиционной конструкции, в которой воздух, всасываемый вентилятором, обеззараживают, в частности, подвергают воздействию ультрафиолетовыми лучами (УФИ) [19].

Омывая проходящих через двери людей, поток воздуха уносит вместе с выдыхаемым аэрозолем патогенные микроорганизмы и вирусы. Струя чистого воздуха понижает концентрацию патогенов в аэрозоле. Многократное воздействие УФИ на циркулирующие массы повышает степень обеззараживания. Поэтому поток воздуха, проходящий через тамбур или вестибюль внутрь здания, становится более очищенным от патогенных микроорганизмов и вирусов (с более низкой их концентрацией).

Тем не менее в разомкнутом цикле обеззараживания воздуха защитная струя уносит патогенные микроорганизмы и вирусы вместе с выдыхаемым аэрозолем. Зараженные токи воздуха, инициированные завесой, прежде чем они снова пройдут через завесу и подвергнутся воздействию УФИ, разносят капельки аэрозоля с вирусом по всему пространству, хотя и в меньшей концентрации.

В замкнутом цикле обеззараживания при попадании в границы кольцевой струи зоны постоянного воспроизведения заражения чередой проходящих через тамбур людей происходят следующие процессы. Ядро постоянного расхода струи с патогенами, достигнув области захвата на полу, уходит через факел всасывания (следствие сбалансированного по расходу замкнутого цикла) в завесу на обеззараживание. Приточные массы струи, также несущие зараженный аэрозоль, закручиваются, опускаются к полу и будут отделяться от струи, растекаясь вдоль пола. Таким образом, некоторая часть (периферийная) аэрозоля в постепенно разбавляющейся концентрации останется в результирующей смеси и пройдет с транзитным потоком в помещение. Если диаметр кольцевой струи одного порядка с длиной пути проходящих людей, то объем остаточного аэрозоля в низкой концентрации будет незначителен. Более детальное рассмотрение взаимодействия втекающего потока с кольцевой струей внесет свои коррективы в аэродинамическую картину, однако при примерном равенстве (еще лучше — превосходстве) диаметра струи и поперечного размера открытой части проема, а также при достаточной закрутке струи ее деформация не должна быть значительной.

10. Можно значительно повысить эффективность очистки зоны заражения, если распростра-

нить захват в придонной области факела всасывания не только на ядро постоянного расхода, но и на все приточные массы. Это гарантирует удаление из зоны заражения всего аэрозоля, попадающего в границы струи.

Такое расширение компонентов всасывания возможно при отмене условия равенства расходов на всасывании и в кольцевой струе и переходе **к схеме с дисбалансом расхода**. По этой схеме после повышения давления поступающего от факела обеззараженного в завесе потока часть расхода, превышающая расход в кольцевой струе, должна быть отделена и выведена за пределы структуры (внутри вестибюля). При этом формирование закрутки кольцевой струи должно обеспечивать поддержание факела с расширенным всасыванием. При этом следует учитывать, что усиление отсасывания укорачивает длину всасывающего факела. Платой за реализацию схемы с дисбалансом расходов при сохранении параметров закрученной струи будет значительное увеличение производительности, давления и мощности вентилятора (возможно, даже замены типа вентилятора). Однако в условиях эпидемий это невысокая цена.

ВЫВОДЫ

1. Дистанционное всасывание — реальная аэродинамическая структура.
2. Использование дистанционного всасывания в качестве местной вытяжной вентиляции — перспективное направление.
3. Совмещение дистанционного всасывания с воздушными завесами над открытыми дверями создаст эффективную защиту от патогенных микроорганизмов в эпидемиологических ситуациях.
4. Необходимы направленные экспериментальные исследования структуры дистанционного всасывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Позин Г. М. Местная вытяжная вентиляция — самый эффективный способ организации воздухообмена в помещении // СОК, № 10, 2006, с. 106–111.
2. Болотов В. Н. Местный отсос в системах вентиляции: простые решения // АВОК, № 2, 2018, с. 34–39.

3. Приточно-вытяжное вентиляционное устройство. А.с. № 567035. Подача заявки: 1974.12.04. Опубликовано: 1977.07.30.

4. Способ локальной вытяжной вентиляции и устройство для его осуществления. Патент RU 2046258. Подача заявки: 1992.06.30. Опубликовано: 1995.10.20.

5. Устройство для очистки воздуха. Патент RU 2354891. Подача заявки: 2007.11.08. Опубликовано: 2009.05.10.

6. Способ локальной вытяжной вентиляции и устройство для его осуществления. Патент RU 2428635. Подача заявки: 2009.12.08. Опубликовано: 2011.09.10.

7. Устройство для дистанционного отбора воздушной пробы для приборов газового анализа (варианты). Патент RU 2625821. Подача заявки: 2015.06.02. Опубликовано: 2017.07.19.

8. Жигарев В. А., Минаков А. В. Расчетно-экспериментальное исследование системы газоудаления на примере веерного отсоса // Тезисы докладов 5-й международной конференции «Тепломассообмен и гидродинамика закрученных

поток». Россия, Казань, 19–22 октября 2015 г.

9. Гупта А. и др. Закрученные потоки: Пер. с англ. / Гупта А., Лилли Д., Сайред Н. — М.: Мир, 1987.

10. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. — М.: Наука, 1994. — 236 с.

11. Марр Ю. Н. Явления самоорганизации в инженерных системах зданий // Инженерные системы — АВОВ Северо-Запад. № 1. 2021. С. 10–17.

12. Теория турбулентных струй / Абрамович Г. Н., Гиршович Т. А., Крашенинников С. Ю., Секундов А. Н., Смирнова И. П. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Г. Н. Абрамовича. — М.: Наука, 1984. 720 с.

13. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. — М.: Наука, 1988. — 733 с.

14. Алексеенко С. В., Куйбин П. А., Окулов В. Л. Введение в теорию концентрированных вихрей. Москва — Ижевск. Институт компьютерных исследований. 2005. — 504 с.

15. Аэродинамика закрученной струи. Под ред. Р. Б. Ахмедова. М.: «Энергия», 1977. 240 с.

16. Грицкевич М. С. Численное исследование пылевоздушного течения вблизи круглого отсоса, экранированного кольцевой закрученной струей. Часть 1. Воздушно-струйные течения / М. С. Грицкевич, К. И. Логачев, О. А. Аверкова, В. А. Ткаченко // Новые огнеупоры. — 2018. — № 8. — С. 66–69.

17. Грицкевич М. С. Численное исследование пылевоздушного течения вблизи круглого отсоса, экранированного кольцевой закрученной струей. Часть 2. Динамика пылевых частиц / М. С. Грицкевич, К. И. Логачев, О. А. Аверкова, В. А. Ткаченко // Новые огнеупоры. — 2018. — № 10. — С. 74–77.

18. Ткаченко В. А. Совершенствование систем местной обеспыливающей вентиляции за счет создания и использования закрученных воздушных потоков. Автореферат диссертации ... канд. техн. наук. Белгород, 2021.

19. Воздушная завеса. Патент на полезную модель № 201680. Подача заявки: 20.08.2020.



- ✓ 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
avoknw@avoknw.ru

НОВАЯ РЕДАКЦИЯ СП «ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ ...» НАРУШАЕТ ПРИНЦИПЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И НЕ НАЦЕЛЕНА НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ



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.

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

Полное название нового нормативно-правового и технического документа, намечаемого к утверждению Министром России, «Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения», разработан авторским коллективом: НП АВОК (А. Н. Колубков), НП «Российское теплоснабжение» (В. Г. Семенов), ООО ППФ «АК» (С. Г. Никитин). Рассматривается вторая редакция от 8 сентября 2021 года, на которую мной были переданы замечания 12 сентября, но они остались без ответа. Указывается, что этот свод правил содержит требования, рекомендации и справочные материалы по проектированию тепловых пунктов в зданиях и внутренних системах теплоснабжения от тепловых пунктов до теплопотребляющих установок.

Во-первых, непонятно такое внимание к «системе внутреннего теплоснабжения». Судя по установленным выше границам этой системы, в подавляющем большинстве зданий — многоквартирных домах некоммерческого строительства с естественной вентиляцией в квартирах таких систем нет — индивидуальный тепловой пункт располагается в отдельном помещении, в котором размещаются и вводные задвижки на трубопроводах централизованного теплоснабжения, и выходные задвижки теплопотребляющих систем отопления и горячего водоснабжения. Такие системы появляются в общественных зданиях с большим количеством приточных систем вентиляции для теплоснабжения установок нагрева воздуха или в сверхвысоких и многофункциональных зданиях при наличии ЦТП в под-

земном этаже в сочетании с ИТП, расположенными на верхних этажах или в отдаленных частях комплекса (например, «Триумф-Палас»). Но таких зданий в городе подавляющее меньшинство, и помещать в заглавие такую систему — это размывать основное назначение документа — проектирование тепловых пунктов в зданиях.

Во-вторых, при прочтении данного документа создается впечатление, что его авторы в количестве трех человек все это придумали впервые, до них подобного документа не было, в то время как было все не так. Поскольку я был членом авторского коллектива, возглавляемого ВНИПИЭнергопром, по разработке очередной редакции СНиП II-Г.10-73* «Тепловые сети», издания 1985 года, а затем СНиП 2.04.07-86 с тем же названием и работал в течение

25 лет заведующим сектором теплоснабжения жилых микрорайонов и общественных зданий в лаборатории инженерного оборудования (завлаборатории М. М. Грудзинский) МНИИТЭП, мне было поручено возглавить авторский коллектив по разработке СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов», «принятого в качестве свода правил по проектированию и строительству к СНиП 2.04.07-86* Тепловые сети». Это СП действовало до недавней гильотины на нормативно-технические федеральные документы.

И настоящий СП «Тепловые пункты», что бы ни было написано в Техническом задании на его разработку, которое составляется авторами же предлагаемой разработки, выпускается взамен той части СП 41-101-95, которая касается тепловых пунктов в здании и для здания, а не отдельно стоящего ЦТП на группу зданий. Это же подтверждается тем, что большая часть текста со всеми приложениями, с методиками расчета оборудования тепловых пунктов перешла из СП 41 в новый СП (это не голословно, мной указаны пункты, разделы и приложения). Но как-то странно, что фамилий авторов, участвовавших в написании более ранней редакции этого документа, мы не увидели вопреки действующей практике в СССР (ведь указанные в новом документе авторы не писали этот текст, получается, они его присвоили).

В отношении нарушения основного положения централизованного теплоснабжения — для устойчивой работы этой системы следует стремиться к поддержанию стабильного расхода теплоносителя на каждый тепловой пункт, несмотря на резкопеременный режим работы системы горячего водоснабжения в течение суток и увеличенное теплотребление на отопление с понижением температуры наружного воздуха. В противном случае, например, при увеличении водо-, а соответственно и теплотребления в часы максимального водоразбора, расход теплоносителя, поступающего в тепловой пункт из тепловых сетей системы централизованного теплоснабжения, увеличится. Но это возможно в тепловых пунктах, расположенных близко к источнику теплоты, а в удаленных тепловых пунктах из-за перегрузки начальных участков тепловой сети располагаемый напор в сети перед ними уменьшится, и они не смогут обеспечить нормальный режим работы теплотребляющего оборудования — наступит гидравлическая разрегулировка тепловой сети, нарушится устойчивость ее работы.

Для исключения этого во всех редакциях строительных норм по проектированию тепловых сетей, в частности, последнего СП 124.13330.2012, в пункте 5.3 записано: «Расчетные тепловые нагрузки для тепловых сетей по системам горячего водоснабжения следует определять как сумму среднечасовых нагрузок отдельных зданий. Для удовлетворения нормальной работы систем отопления и приточной вентиляции, подключаемых к централизованному теплоснабжению зданий, предусмотрено на источнике теплоты пунктом 7.5 СП 124, как правило, «центральное качественное регулирование температуры теплоносителя в зависимости от изменения температуры наружного воздуха». Но поскольку к тепловым сетям подключаются разные здания по назначению, то в зависимости от соотношения составляющих теплового баланса этим зданиям



требуются и разные температурные графики местного регулирования подачи теплоты в системы отопления и вентиляции, а потому пунктом 14.6 СП 124 провозглашено:

«14.6. Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям в тепловых пунктах следует предусматривать по схемам, обеспечивающим минимальный расход воды в тепловых сетях, а также экономию теплоты за счет применения регуляторов расхода теплоты и ограничителей максимального расхода сетевой воды, корректирующих насосов с автоматическим регулированием температуры воды, поступающей в системы отопления, вентиляции, кондиционирования, в зависимости от температуры наружного воздуха».

Достигалось это в эпоху написания СП 41-101-95 применением 2-ступенчатой последовательной схемы присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям со стабилизацией расхода воды на отопление. Для пояснения работы такого теплового пункта воспользуемся схемой на рис. 3, предложенной в рассматриваемом СП «Тепловые пункты...». Особенность схемы в том, что 2-я ступень системы ГВС подключалась предвключенно водоподогревателю отопления (кран А — открыт, кран Б — закрыт), вместо клапана регулятора отопления, установленного на перемычке вокруг водоподогревателя 2-й ступени ГВС, стоял гидравлический регулятор постоянства перепада давлений между подающим и обратным трубопроводами тепловой сети в тепловом пункте, работающий вместе с регулятором температуры горячей воды на ГВС, — при увеличении расхода воды из тепловой сети на ГВС прикрывал-

ся регулятор перепада давлений, обеспечивая постоянный расход теплоносителя на тепловой пункт независимо от уровня водоразбора. Расчетный расход теплоносителя обеспечивался на минимальном уровне — суммированием расчетного расхода на отопление и среднечасового за сутки наибольшего водопотребления на горячее водоснабжение. В часы максимального водоразбора система отопления не догревалась, а в ночной период при отсутствии водоразбора в систему отопления поступала недостающая теплота, компенсируя тот недогрев. Благодаря аккумулярующей способности здания и мебели температура воздуха в квартирах в течение суток менялась в пределах $\pm 0,5$ °C, что не ощущалось жителями.

Для нового строительства в СП 41-101-95 были рекомендованы схемы с заменой стабилизации расхода теплоносителя на отопление на автоматическое регулирование подачи теплоты на отопление с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети при 2-ступенчатой смешанной схеме присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям. По аналогии со схемой, представленной на рис. 3, — это схема на рис. 4 СП 41-101-95 с подключением водоподогревателя 2-й ступени ГВС параллельно водоподогревателю отопления (кран А — закрыт, кран Б — открыт на рис. 3).

А вот что написано в п. 5.15 рассматриваемого СП «Тепловые пункты...»: «Двухступенчатая смешанная схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети с независимым присоединением системы отопления и автоматическим регулированием подачи теплоты на отопление показана на рис. 3 (кран А — открыт, кран Б — закрыт).

...В зимний и переходный период вторая ступень водоподогревателей горячего водоснабжения работает по переключке с краном А по предвключенной схеме переключки с краном Б предусматривается для работы в летний период».

Во-первых, ограничение максимального расхода воды из тепловой сети провозглашено, но на схеме не показано и в текс-

те не расшифровывается. Во-вторых, на рис. 3 кран А — открыт, кран Б — закрыт — это не смешанная, а последовательная схема, что поддерживается следующим абзацем, что 2-я ступень работает по переключке с краном А, открытым по предвключенной схеме, что неправильно! Потому что при выполнении регулирования подачи теплоты на отопление наличие последовательной схемы присоединения водонагревателей ГВС к тепловым сетям вступает в противоречие с этим регулированием, из-за того что при отклонениях на источнике температурного графика центрального регулирования возможен недогрев воды, идущей на горячее водоснабжение, при открытии для компенсации нарушения графика клапана регулятора отопления, устанавливаемого на той же переключке, где стоял регулятор постоянства перепада давлений, большая часть воды будет проходить по переключке, минуя водоподогреватель 2-й ступени ГВС (если клапан регулятора отопления будет установлен после переключки, то регулятор отопления нарушит работу регулятора температуры ГВС). Также будет перегрев отапливаемых зданий в теплое время отопительного периода, когда закрытие регулятора отопления не исключает поступления теплоты с греющей водой, прошедшей водонагреватель 2-й ступени.

В связи с этим было предложено в условиях осуществления автоматического регулирования подачи теплоты на отопление перейти на смешанную 2-ступенчатую схему присоединения водонагревателей ГВС к тепловым сетям, в которой греющая вода на выходе из водонагревателя 2-й ступени поступает в трубопровод воды, возвращаемой из системы отопления или из водонагревателя отопления до входа в водонагреватель 1-й ступени горячего водоснабжения, не только в летнее время, но и в отопительном периоде. В этом случае придется при определении расчетного расхода теплоносителя на тепловой пункт ориентироваться не на среднечасовую тепловую нагрузку ГВС, а на максимальную часовую с той нестабильностью работы тепловой сети, как указано выше.

Для устранения этого и сохранения возможности использования аккумулярующей способности зданий в устранении влияния суточной неравномерности потребления теплоты горячим водоснабжением на работу тепловой сети и источника теплоты предусматривается включение в схему автоматизации теплового пункта автоматического ограничения расхода воды из тепловой сети в тепловой пункт в часы максимального водоразбора путем сокращения ее поступления в систему отопления или в водонагреватель отопления на величину, превышающую расчетный расход воды на тепловой пункт из-за увеличения водопотребления выше среднесуточного.

В этот период здание будет недогреваться, но при водоразборе ниже среднесуточного за счет задания регулятору отопления для поддержания более высокого температурного графика, чем отопительный, в течение суток система отопления, как и при последовательной схеме, получит требуемый расход теплоты. Регулятор постоянства расхода в этой схеме не нужен — его заменяет регулятор отопления. Ограничение максимального расхода воды из тепловой сети выполняется с использованием датчика расхода воды, входящего в комплект теплосчетчика, устанавливаемого для учета потребляемой теплоты на вводе в тепловой пункт. (Более подробно о преимуществе такого решения и о методике расчета такой схемы — см. статью В. Ливчака // Водоснабжение и санитарная техника. № 7 — 1987, повторенную в журнале «Энергосбережение». № 8 — 2018.)

Такое решение было применено в СП 41-101-95 и отражено в пунктах 3.15–3.17, но исключено из рассматриваемой редакции СП 2021 — необходимо их восстановить. А рис. 3 совместить с левой частью рис. 1 ввода тепловых сетей в тепловой пункт, показать на ней теплосчетчик и провести линию электрического сигнала от первичного измерительного преобразователя для измерения расхода, входящего в состав узла учета потребленной тепловой энергии, к регулятору подачи тепловой энергии. Эта линия и будет означать сигнал ограничения максимального расхода теплоносителя из тепловой сети. Заменить надписи «к

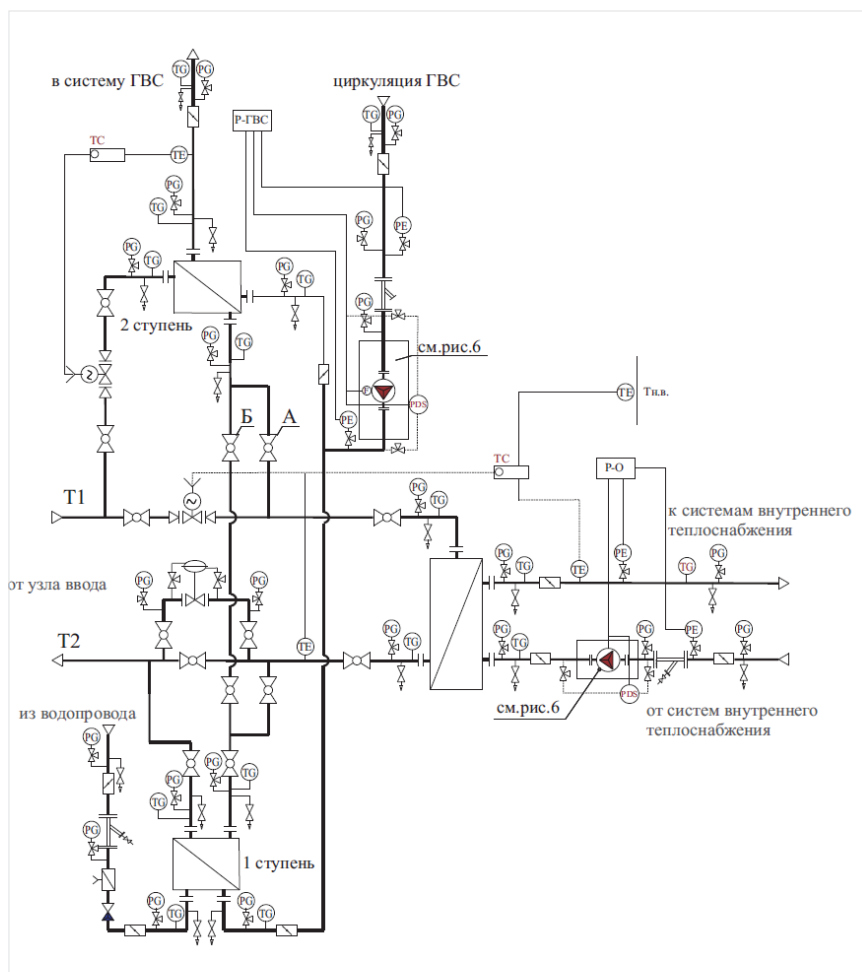


Рис. 3. Двухступенчатая схема горячего водоснабжения с независимым присоединением систем отопления

(от) системам внутреннего теплоснабжения» на: «к (от) системе отопления». Соединить линии подпитки, показать на ней подпиточные насосы и напорный расширительный бак с мембраной вместо открытого бака на чердаке.

Изменить название рисунков (курсивом — предлагаемые изменения):

Рис. 3. Двухступенчатая смешанная схема присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения с ограничением максимального расхода воды из тепловой сети, с независимым присоединением системы отопления, (вентиляции) автоматическим регулированием подачи теплоты на отопление и с циркуляционным насосом горячего водоснабжения, установленным на циркуляционном трубопроводе.

5.16. На рис. 3 показана схема с циркуляционным насосом горячего водоснабжения на циркуляционном трубопроводе. Более эффективная схема подключения циркуляционного насоса по циркуляционно-повысительной схеме

представлена на рис. 4. В этой схеме из-за установки циркуляционных насосов на трубопроводе после сливания нагретой в 1-й ступени водоподогревателя воды с циркуляционной перед входом во 2-ю ступень (возможна установка насоса и после водоподогревателя 2-й ступени) снижается требуемый напор подкачивающих водопроводных насосов на величину потерь давления в водоподогревателе 2-й ступени ГВС. Компенсацию этих потерь давления принимает на себя циркуляционный насос, установленный по циркуляционно-повысительной схеме, но с производительностью меньшей, чем подкачивающие водопроводные насосы, подбираемые на суммарный объем холодной и горячей воды. В многоквартирных домах подкачивающие водопроводные насосы, имеющие более высокие шумовые характеристики по сравнению с циркуляционными насосами отопления и горячего водоснабжения, устанавливаются в отдельном от теплового пункта помещении.

Рис. 4. Двухступенчатая схема водоподогревателей горячего водоснабжения с циркуляционным насосом, установленным по циркуляционно-повысительной схеме.

Рис. 5. Схема подключения двухзонной по высоте системы горячего водоснабжения.

В части усиления нацеленности на энергосбережение изложить 1-й абзац пункта 5.1 в следующей редакции: «5.1. Подключение систем потребления тепловой энергии зданий к тепловым сетям без устройства теплового пункта с автоматикой регулирования подачи теплоты не допускается, в том числе на отопление в зависимости от изменения температуры наружного воздуха и с учетом повышения доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с увеличением температуры наружного воздуха, а также с учетом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления».

Пункт 5.4, начиная с 3-го абзаца, изложить: «При присоединении нескольких разных систем потребления через общие водоподогреватели необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению у них расчетного температурного и гидравлического режимов, включая:

- установку регуляторов подачи теплоты на отопление для поддержания заданных графиков изменения температуры циркулирующего в системе теплоносителя;

- применение циркуляционных насосов с частотными преобразователями с поддержанием заданного перепада давления в сети в сочетании с установкой при необходимости балансировочных кранов в системе трубопроводов;

- проверку режима работы циркуляционных насосов для всех характерных режимов в течение суток (отключение части систем)».

Пункт 5.5 изложить в следующей редакции: «5.5. Воздухонагреватели (калориферы) приточных систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует присоединять по зависимой схеме с подмешивающим насосом, чтобы автоматика защиты от замерзания не нарушала режима работы автоматики регулирования температуры приточного воздуха, принимая температуру теплоносителя в подводящих трубопроводах равной температуре в подводящих тепловых сетях, и осуществлять их про-

кладку в технических помещениях здания».

Пункт 6.4 изложить в следующей редакции: «6.4. В зданиях с периодическим режимом работы в течение суток рекомендуется предусматривать автоматическое снижение подачи теплоты в систему отопления и вентиляции этого здания в нерабочее время и натоп перед началом рабочего дня для восстановления температуры воздуха в помещениях до нормируемой по СП 60.13330».

В перечне пункта 15.3, начинающегося с: «- оснащение всех тепловых пунктов автоматикой» продолжить: «регулирования подачи теплоты на отопление по задаваемому контроллером графику температур в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с учетом индивидуального для каждого дома теплового баланса и выявленного запаса тепловой мощности системы отопления» (далее по тексту).

Пункт 17.8 изложить в следующей редакции: «17.8. Общие указания по проектной документации должны содержать:

— эксплуатационные требования, предъявляемые к проектируемому зданию или сооружению (при необходимости);

— сведения о коэффициенте запаса тепловой мощности запроектированной системы отопления сопоставлением расчетной тепловой нагрузки системы отопления в проекте ОВ и ожидаемой при расчете согласно пункту 10¹ б) «Состава разделов проектной документации и требований к их содержанию», утвержденном ППРФ № 87 от 16 февраля 2008 г. в редакции от 21 декабря 2020 г., с учетом которого надо пересчитать требуемые расчетные параметры теплоносителя, циркулирующего в системе, и в зависимости от соотношения величины бытовых теплопоступлений к расчетной нагрузке системы отопления установить угол наклона температурного графика, поддерживаемого контроллером регулятора подачи теплоты в систему отопления, установленно-го в ИТП или АУУ (при теплоснабжении от ЦТП);

— расчет ожидаемого годового потребления тепловой и электрической энергии, в том числе на отопление и вентиляцию отдельно, по методике, изложенной в Приложении «Расчет расхода тепловой

энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий за отопительный период с естественной системой приточной вентиляции» и Приложении «Особенности расчета расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию общественных зданий за отопительный период с механической системой приточной вентиляции и периодическим режимом работы» (текст связан с содержанием п. 4.7, где требование есть, а как считать — не указано), далее по тексту.

Пункт 5.6, 2-й абзац, изложить: «Температурный график тепловых сетей, применяемый при расчетах, указывается в условиях на подключение здания, предоставляемых теплоснабжающей организацией. Температурные графики регулирования подачи теплоты на отопление у потребителей рассчитываются по методике, изложенной в Приложении Ж настоящего документа в зависимости от соотношения бытовых теплопоступлений к расчетному расходу теплоты на

отопление и коэффициенту запаса тепловой мощности системы отопления». Отказ в сводке отзывов «Не принято. Температурный график предоставляется поставщиком тепловой энергии» свидетельствует о непонимании авторов СП, что отказ от перечисленных мероприятий приводит к перерасходу тепловой энергии на отопление от 15 до 40% и более, что устраняется без дополнительных инвестиций только перенастройкой контроллера регулирования подачи теплоты на отопление.

Ниже излагается предлагаемое Приложение Ж к СП XX.XXXXX.2021.

Приложение Ж Методика расчета графиков регулирования подачи теплоты на отопление

Ж.1. При построении температурных графиков центрального регулирования подачи тепловой энергии на отопление в индивидуальном тепловом пункте, согласно приложению 18 СП 41-101-95, необходимо знать алгоритм изме-

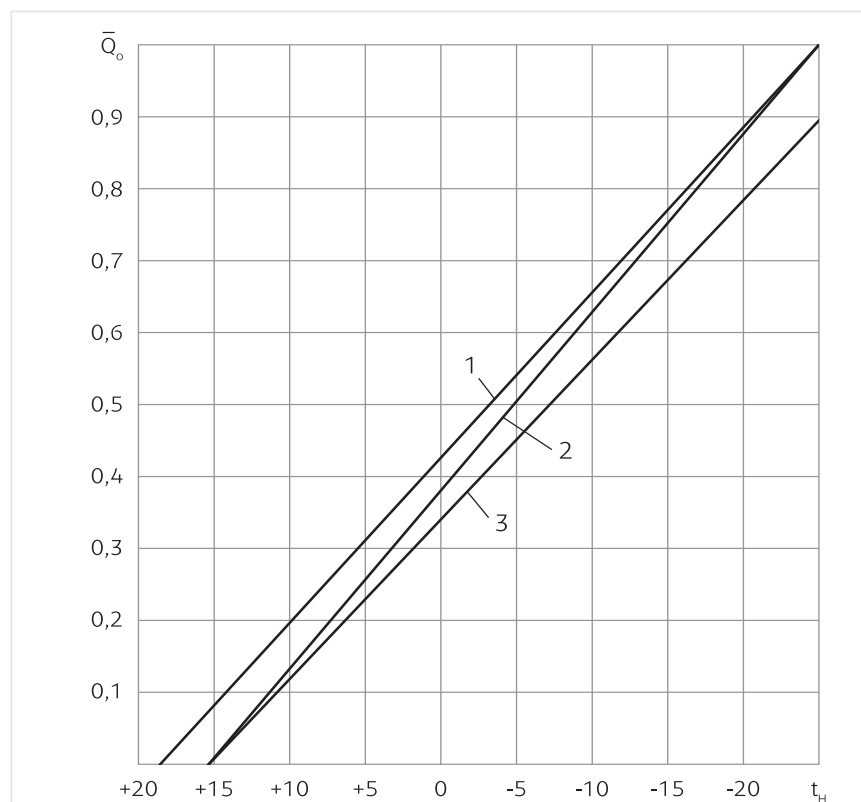


Рис. Ж.1. Графики изменения относительного расхода тепловой энергии на отопление $Q_{от}$ в зависимости от температуры наружного воздуха t_n для разных режимов автоматического регулирования подачи теплоты на отопление: 1 — стандартный проектный по формуле (Ж.1); 2 — оптимизированный с учетом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе здания с повышением температуры наружного воздуха, по формуле (Ж.2); 3 — то же, что и предыдущий график, но еще и с учетом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления (на рис. в 10%)

DanfossCAD — расширяем возможности привычного инструмента

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

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

выполнение
проекта
быстрее на

47%

нения относительного расхода тепловой энергии на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха, который может отличаться для зданий разного назначения.

Графики изменения относительного расхода тепловой энергии на отопление $\bar{Q}_{от}$ в зависимости от температуры наружного воздуха t_n для разного типа потребителей и способов автоматического регулирования приведены на рисунке Ж.1.

Ж.2. Для стандартного графика регулирования подачи теплоты в систему отопления, при котором не учитывают постоянства бытовых теплопоступлений (рис. Ж.1, линия 1), относительный расход тепловой энергии на отопление $\bar{Q}_{от.ст}$ определяют по формуле:

$$\bar{Q}_{от.ст} = Q_{от} / Q_{от.р.тр} = (t_b - t_n) / (t_b - t_n^p), \quad (Ж.1)$$

где $Q_{от}$ — расход тепловой энергии на отопление при текущей температуре наружного воздуха t_n , кВт;

$Q_{от.р.тр}$ — расчетный расход тепловой энергии на отопление при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления t_n^p , кВт, принимать по Приложению А СП 60.13330;

t_b — расчетная температура внутреннего воздуха в здании, °С;

t_n — текущая температура наружного воздуха, °С;

t_n^p — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С.

Ж.3. Для оптимизированного графика регулирования подачи теплоты в систему отопления, при котором учитывают увеличение доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе здания с повышением температуры наружного воздуха (рис. Ж.1, линия 2), за счет чего можно сократить подачу тепловой энергии на отопление

по сравнению с величиной, определенной по формуле (Ж.1), относительный расход тепловой энергии на отопление $\bar{Q}_{от.опт}$ определяют по формуле:

$$\bar{Q}_{от.опт} = (1 + Q_{быт} / Q_{от.р.тр}) \cdot (t_b - t_n) / [(t_b - t_n^p) - Q_{быт} / Q_{от.р.тр}], \quad (Ж.2)$$

где $Q_{от.р.тр}$ — то же, что в формуле (Ж.1);

$Q_{быт}$ — среднечасовые за отопительный период теплопоступления, включая бытовые (внутренние) тепловыделения в квартирах или отапливаемых помещениях общественных зданий, Вт, принимать по Приложению А СП 60.13330;

t_b , t_n , t_n^p — то же, что в формуле (Ж.1).

Ж.4. Для определения температуры наружного воздуха, при которой следует прекращать отопление, уравнение (Ж.2) приравняется нулю, и из него находится t_n при $\bar{Q}_{от.опт} = 0$ — 2-я реперная точка для построения графика:

$$t_{n.при \bar{Q}_{от.опт} = 0} = (t_b + t_n^p \cdot Q_{быт} / Q_{от.р.тр}) / (1 + Q_{быт} / Q_{от.р.тр}). \quad (Ж.3)$$

1-я реперная точка — это расчетный расход тепловой энергии на отопление, $Q_{от.р}$, при расчетной для проектирования отопления температуре наружного воздуха, t_n^p . Если по уравнению (Ж.1) график приходит в ноль относительного расхода теплоты при $t_n = 18-20$ °С, то по уравнению (Ж.2) в зависимости от степени утепления здания и соотношения $Q_{быт} / Q_{от.р.тр}$ график приходит в ноль при температурах наружного воздуха 12–15 °С. Переход на график по уравнению (Ж.2) для домов муниципального типа с заселенностью 20–25 м²/человека позволяет получить годовую экономию теплоты от 15 до 20%.

Ж.5. Исходя из изменения доли бытовых теплопоступлений в

тепловом балансе жилого или общественного здания в зависимости от температуры наружного воздуха следует пересмотреть традиционную формулу пересчета фактически измеренного расхода тепловой энергии, потребленного системой отопления в какой-то период времени, на нормализованный отопительный период (НОП), используемую при эксплуатации и означаемую графиком 1 на рис. Ж.1, построенным из расчета, что $Q_{от} = 0$ при $t_n = 18$ °С:

$$Q_{от.ф.ноп \text{ для } \bar{Q}_{от} = 0 \text{ при } t_n = 18 \text{ °С}} = Q_{от.ф} \cdot ГСОП / [(t_b - t_{н.ср.фп}) \cdot z_{фп}]. \quad (Ж.4)$$

При регулировании подачи теплоты в дом по оптимизированному графику, изображенному линией 2 на рис. Ж.1, пересекающий нулевой расход теплоты при температуре $t_n < 18$ °С, для пересчета фактически измеренного расхода тепловой энергии на нормализованный отопительный период (НОП) в формулу (Ж.4) вводится коэффициент пересчета НОП $K_{пер.ноп}$ равный отношению удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, пересчитанного на НОП при средней температуре наружного воздуха измеряемого периода, к такому же расходу, определенному при средней за НОП наружной температуре, приведенный в таблице Ж.1:

$$Q_{от.ф.ноп \text{ для } \bar{Q}_{от} = 0 \text{ при } t_n < 18 \text{ °С}} = Q_{от.ф} \cdot ГСОП / [(t_b - t_{н.ср.фп}) \cdot z_{фп}] \times K_{пер.ноп} \quad (Ж.5)$$

Здесь $Q_{от.ф.ноп}$ — фактически измеренный расход тепловой энергии на отопление за период измерения (за весь отопительный период или часть его), пересчитанный на нормализованный отопительный период, в Гкал;

Таблица Ж.1.

Значения коэффициента пересчета на нормализованный отопительный период измеренного расхода тепловой энергии $K_{пер.ноп}$ в формуле (Ж.5) при разных из диапазона средних температур наружного воздуха (от -10 до +2 °С) для ГСОП = 4943 градусо-суток и $t_{н.ср.ноп} = -3,1$ °С, также ГСОП = 4551 градусо-суток и $t_{н.ср.ноп} = -2,2$ °С

$t_{н.ср}, \text{°С}$	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2,2	-1	0	+1	+2
$K_{пер.ноп}^*$	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0	0,98	0,95	0,92	0,89	0,85
$K_{пер.ноп}^{**}$	1,15	1,13	1,12	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0	0,97	0,94	0,90	0,87

Примечание: * для ГСОП_{ноп} = 4943 градусо-суток; ** для ГСОП_{ноп} = 4551 градусо-суток.

4–7 ОКТЯБРЯ 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

$Q_{от.ф}$ — фактически измеренный расход тепловой энергии на отопление за период измерения, Гкал;

ГСОП — градусо-сутки нормализованного отопительного периода, принимать по формуле (5.2) СП 50.13330 с учетом табл. 3.1 СП 131.13330; для Москвы по СНиП 23-01-99*, поскольку расчет выполняется по испытаниям 2009–2010 гг., $ГСОП = (t_b - t_{н.ср.ноп}) \cdot z_{ноп} = (20 + 3,1) \times 214 = 4943$ градусо-суток;

t_b — расчетная температура внутреннего воздуха в здании, $t_b = 20$ °С;

$t_{н.ср.ноп}$ — средняя температура наружного воздуха нормализованного отопительного периода, для Москвы $t_{н.ср.ноп} = -3,1$ °С;

$z_{ноп}$ — длительность нормализованного отопительного периода, в сутках, для Москвы $z_{ноп} = 214$ суток;

$t_{н.ср.фп}$ — средняя температура наружного воздуха за фактический период измерения;

$z_{фп}$ — длительность фактического периода измерения, в сутках.

Ж.6. При выявлении несоответствия фактической производительности системы отопления $Q_{от.р.пр}$ (проектный расчетный расход тепловой энергии на отопление, на который подобраны отопительные приборы; принимают из проекта или по результатам фактических испытаний) требуемому расчетному расходу тепловой энергии на отопление $Q_{от.р.тр}$

(определяют согласно разделу 9 стандарта СТО НОП 2.1.2014 Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания) необходимо рассчитать новые значения расчетных температур воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления. Выразив отношение фактической производительности системы отопления к требуемому расходу тепловой энергии на отопление из энергетического паспорта проекта конкретного здания в виде коэффициента запаса поверхности нагрева отопительных приборов $K_{зап} = Q_{от.р.пр}/Q_{от.р.тр}$, определяют требуемые значения температур воды в подающем $t_{01тр}$, °С, и обратном $t_{2тр}$, °С, трубопроводах системы отопления соответственно по формулам:

$$t_{01тр} = t_{в.мин} + 0,5(\tau_{01} - \tau_2) \frac{\bar{Q}_{от}}{K_{зап}} + \left(\frac{\tau_{01} + \tau_2}{2} - t_{в.мин} \right) \left(\frac{\bar{Q}_{от}}{K_{зап}} \right)^{\frac{1}{1+m}} \quad (Ж.6)$$

$$t_{2тр} = t_{01тр} - (\tau_{01} - \tau_2) \frac{\bar{Q}_{от}}{K_{зап}} \quad (Ж.7)$$

где $t_{в.мин}$ — минимальная из допустимых температур внутреннего воздуха, °С; принимают по ГОСТ 30494-2011;

τ_{01} — расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления, °С;

τ_2 — расчетная температура теплоносителя в обратном трубопроводе системы отопления, °С;

$\bar{Q}_{от}$ — относительный расход тепловой энергии на отопление; принимают по формулам (Ж.1) или (Ж.2) в зависимости от назначения здания;

m — показатель степени в формуле изменения коэффициента теплопередачи отопительного прибора принимают по рис. Ж.2 и Ж.3; на практике принимают $m = 0,25$.

Криволинейность графиков температур зависит от типа отопительных приборов и способов прокладки стояка. Так, в системах отопления с замоноличенными стояками и конвекторами «Прогресс» $m = 0,15$, с чугунными радиаторами $m = 0,25$, в системах отопления с конвекторами «Комфорт» и открыто проложенными стояками $m = 0,32$.

Для определения значений требуемых температур при расчетной для проектирования отопления температуре наружного воздуха $t_{н.р}$ необходимо подставить $\bar{Q}_{от} = 1$. При завышении поверхности нагрева отопительных приборов на 20% параметры теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, составляют в расчетных условиях 84–63 °С вместо 95–70 °С.

На рис. Ж.2 и Ж.3 представлены графики изменения относительной температуры воды в подающем $(\tau_{01}^T - t_b)/(\tau_{01} - t_b)$ и обратном

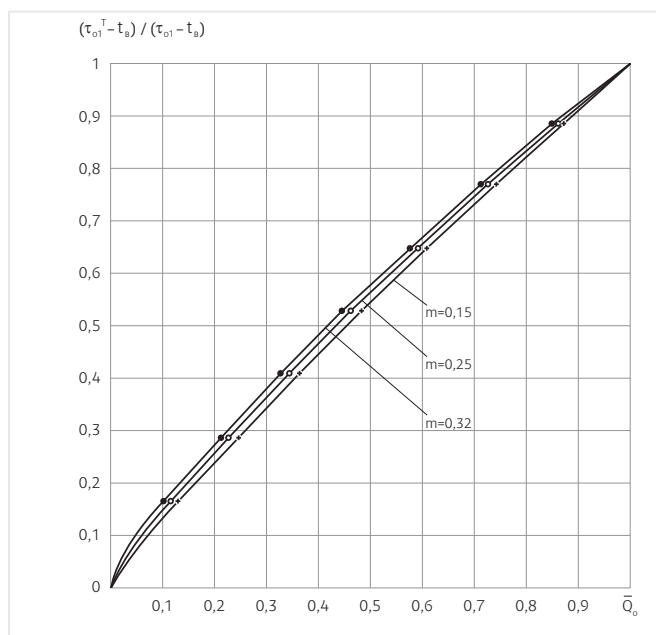


Рис. Ж.2. Графики изменения температурного критерия системы отопления по температуре воды в подающем трубопроводе $(\tau_{01}^T - t_b)/(\tau_{01} - t_b)$ для различных значений показателя степени « m » и при постоянной циркуляции теплоносителя в системе

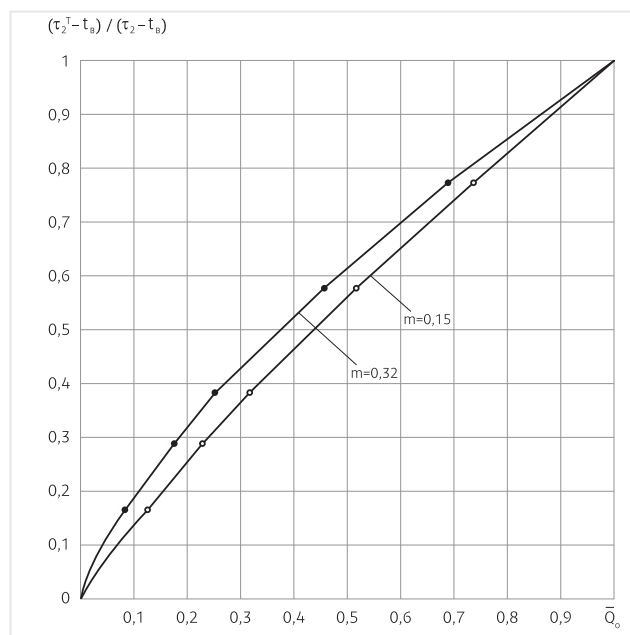


Рис. Ж.3. Графики изменения температурного критерия системы отопления по температуре воды в обратном трубопроводе $(\tau_2^T - t_b)/(\tau_2 - t_b)$ при постоянной циркуляции воды в системе (для упрощения: t_i и $t_i^{онм}$ — это то же, что t_b из формулы Ж.1)

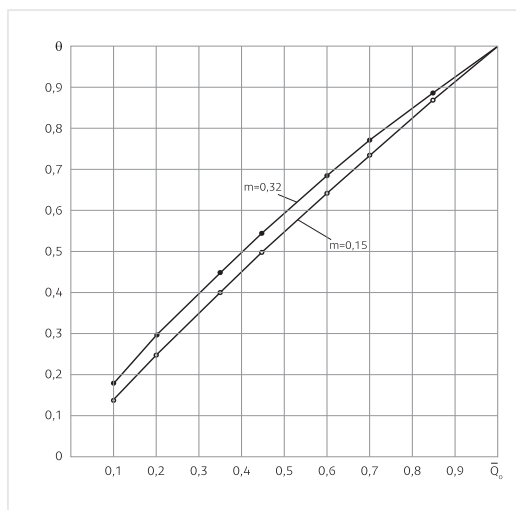


Рис. Ж.4. Графики изменения относительных температур теплоносителя в однотрубных системах отопления при количественно-качественном регулировании

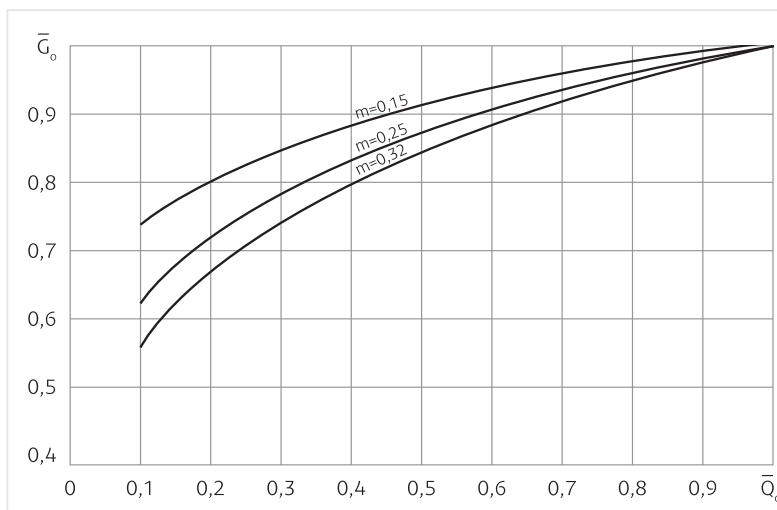


Рис. Ж.5. Графики изменения относительного расхода воды в однотрубной системе отопления при количественно-качественном регулировании

$(\tau_2^T - t_b)/(\tau_2 - t_b)$ трубопроводах систем отопления с постоянной циркуляцией воды (температурного критерия системы отопления) в зависимости от относительного теплового потока на отопление $\bar{Q}_{от}$, с учетом возможных значений показателя степени m в формуле коэффициента теплопередачи отопительного прибора (здесь и далее с индексом «т» — значения температур при текущей температуре наружного воздуха).

Используя эти графики, находят искомую температуру воды в подающем или обратном трубопроводах при различных температурах наружного воздуха: для требуемой t_n находят по формулам (Ж.1) и (Ж.2) или из графика рис. Ж.1 — относительный расход теплоты на отопление $\bar{Q}_{от}$, а по нему — из графиков рис. Ж.2 или Ж.3 — температурный критерий. Затем по нижеприведенным формулам — искомую температуру воды:

$$\tau_{01}^T = t_b + [(\tau_{01}^T - t_b) / (\tau_{01} - t_b)], \quad (Ж.8)$$

$$\tau_2^T = t_b + [(\tau_2^T - t_b) / (\tau_2 - t_b)]. \quad (Ж.9)$$

На рис. Ж.4 приведены для однотрубных систем отопления требуемые графики изменения отношения разности текущих значений температур воды в подающем и обратном трубопроводах к разности их расчетных значений $(\tau_{01}^T - \tau_2^T) / (\tau_{01} - \tau_2)$, обозначаемые далее критерием θ и определенные, исхо-

дя из обеспечения одинакового изменения теплоотдачи первых и последних по ходу воды в стояке отопительных приборов. При этом в системах отопления расход циркулирующего теплоносителя должен изменяться (количественно-качественное регулирование) в соответствии с графиками, приведенными на рис. Ж.5. Графики построены по следующим формулам для разных m :

$$\theta = \bar{Q}_{от}^{1/(1+m)}, \quad (Ж.10)$$

$$G_o/G_{o,max} = \bar{Q}_{от}^{m/(1+m)}, \quad (Ж.11)$$

где G_o , $G_{o,max}$ — расход теплоносителя, циркулирующего в системе отопления, соответственно, при текущей наружной температуре и расчетной для проектирования отопления.

Ж.7. Схема такого количественно-качественного авторегулирования вертикально-однотрубной системы отопления зданий повышенной этажности, устраняющая вертикальную разрегулировку в процессе ее эксплуатации, представлена на рис. Ж.6, реализованная в жилом доме сотрудников «Известий» в Москве на Б. Черкизовской ул. На рисунке показано присоединение к тепловым сетям пофасадных систем отопления с возможными решениями по зависимости схеме со смесительным насосом (левый фасад) либо по независимой схеме через водоподогреватель (правый фасад).

На подающих трубопроводах тепловой сети размещены клапа-

ны К-1 и К-2, с помощью которых регулируется температура теплоносителя, подаваемого в свою пофасадную систему отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха по графику рис. Ж.4. На обратных трубопроводах местной системы отопления каждого фасада установлены клапаны К-3 и К-4, регулирующие расход теплоносителя, циркулирующего в этих системах, также в зависимости от изменения температуры наружного воздуха по графику рис. Ж.5, обеспечивая требуемую температуру теплоносителя в последнем отопительном приборе.

Интегратором воздействия солнечных теплоступлений на тепловой режим отапливаемых помещений и изменений в режиме работы системы отопления является температура внутреннего воздуха в этих помещениях. Она отдельно измеряется в квартирах нижних и верхних этажей, ориентированных на противоположные фасады здания, в этом случае необходимо выполнять измерение температуры воздуха как минимум в четырех квартирах каждой зоны. Опыт показывает, что при зонированной по высоте здания вытяжной вентиляции датчики температуры воздуха могут быть установлены в сборных каналах вентиляции, и тогда можно ограничиться одним датчиком на каждую зону, при этом заданную для поддержания регулятором температуру воздуха устанавливают на 1 °С выше, чем для поддержания непосредст-

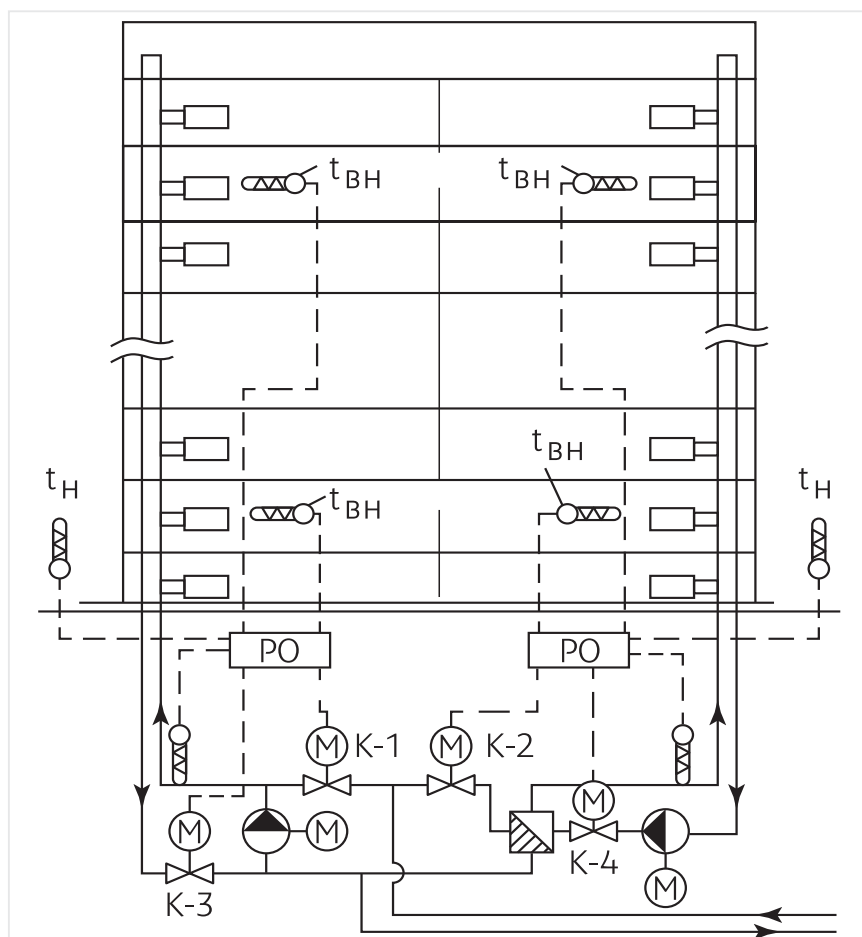


Рис. Ж.6. Схема АУУ с автоматическим пофасадным и вертикальным регулированием системы отопления для вариантов зависимого (левый фасад) и независимого (правый фасад) присоединения к тепловым сетям

венно в рабочей зоне помещений в квартирах.

Принятое регулирование основано на свойстве вертикально-однотрубных систем водяного отопления пропорционально менять теплоотдачу каждого отопительного прибора при изменении температуры теплоносителя на входе в стояк, а при изменении расхода теплоносителя в стояке теплоотдача первого по ходу воды отопительного прибора практически не меняется, но в последующих меняется пропорционально изменяющемуся расходу теплоносителя, достигая максимального значения в последнем по ходу воды отопительном приборе. Реализуется такое регулирование через коррекцию задаваемого для поддержания регулятором графика температуры теплоносителя в зависимости от изменения температуры наружного воздуха при отклонениях температуры внутреннего воздуха от заданного значения.

Например, при повышении фактически измеренной температуры воздуха в помещениях квартир нижних этажей правого фасада по

сравнению с заданной для поддержания регулятору идет команда на прикрытие клапана К-2, но это приведет также к уменьшенной теплоотдаче отопительных приборов в квартирах верхних этажей (система отопления запроектирована с нижней разводкой подающего розлива), температура воздуха в которых соответствовала заданной, поэтому клапан К-4 начнет открываться, чтобы увеличить циркуляцию теплоносителя в стояках и вернуть теплоотдачу отопительных приборов квартир верхних этажей до прежнего уровня.

Степень коррекции зависит от знака отклонения. При снижении температуры внутреннего воздуха степень коррекции небольшая, а при повышении — значительная. Это объясняется различием возмущающих факторов. Так, снижение температуры внутреннего воздуха происходит в результате действия ветра, которое может потребовать увеличения теплоотдачи системы в пределах 10–20%. При этом важно исключить необоснованное повышение теплоотдачи в результате

некоторого снижения температуры внутреннего воздуха, происходящего при проветривании квартир. Поэтому необходимо, чтобы увеличение теплоотдачи сопровождалось некоторым (достаточно ощутимым) снижением температуры внутреннего воздуха. Это позволяет избежать разгерметизации здания. Увеличение теплоотдачи в пределах 10–20% необходимо обусловить снижением температуры внутреннего воздуха примерно до 20 °С против обычно поддерживаемого значения комфортного уровня в 21 °С.

Повышение же температуры внутреннего воздуха происходит в результате действия солнечной радиации, которая по величине может превышать теплоотдачу системы отопления. Важно, чтобы отработка этого возмущения происходила при незначительном повышении температуры внутреннего воздуха, для того чтобы, как и в первом случае, избежать излишнего проветривания квартир, к которому будет побуждать повышение температуры внутреннего воздуха $t_{вн}$. Возможность изменения степени коррекции в зависимости от знака отклонения $t_{вн}$ позволяет поддерживать температуру внутреннего воздуха на комфортном уровне при минимально необходимом расходе тепла.

Ж.8. Расчетный расход теплоносителя, м³/ч, циркулирующий в системе отопления, следует определять из уравнения (Ж.12):

$$G_{от.р} = 3600 \cdot Q_{от.р} \cdot 10^{-3} / (t_{от.тр.р} - t_{от.тр.п}) / (\rho_{вод} \cdot c_{вод}), \quad (Ж.12)$$

где $G_{от.р}$ — расчетный расход теплоносителя, м³/ч;

$Q_{от.р}$ — расчетная тепловая нагрузка на систему отопления, кВт, следует определять по Приложению В настоящего документа;

$t_{от.тр.р}$, $t_{от.тр.п}$ — то же, что и в формулах (Ж.6) и (Ж.7) $t_{от.тр.р}$, $t_{от.тр.п}$ — получаемые после подстановки $Q_{от.р} = 1$;

$\rho_{вод}$ — плотность воды, равная 1 кг/л;

$c_{вод}$ — удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/(кг·°С).

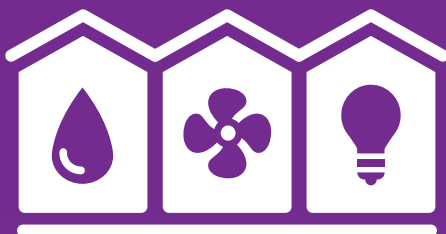
Надеюсь, авторы нового СП «Тепловые пункты» зданий согласятся с моими изменениями и дополнениями или обоснуют на страницах журнала свое несогласие.

Примечание ред. Нумерация рисунков, таблиц и графиков приводится по первоисточникам.

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+

АЛЕКСАНДР ГРИМИТЛИН: «СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ БИБЛИОТЕК ТИПОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ УЗЛОВ БУДЕТ ПРОДОЛЖЕНО»

О работе над первой цифровой библиотекой типовых инженерных узлов и планах по созданию новых «Вестнику НОПРИЗ» рассказал вице-президент, председатель Комитета по цифровому развитию НОПРИЗ Александр Гримитлин.

— Александр Моисеевич, мы разговариваем с вами, образно говоря, «накануне наступления обязательного ТИМ». Пилотная цифровая библиотека типовых инженерных узлов, над которой Комитет цифрового развития только что завершил работу, — ее начали создавать после подписания того самого Постановления Правительства 331?

— Работа началась спустя несколько месяцев после организации в составе НОПРИЗ самого комитета, т. е. в 2020 году. На тот момент уже несколько лет циркулировали слухи о намерениях сделать применение ТИМ в России обязательным, но никакой конкретики не было. Однако и без обязательных к исполнению нормативных актов было очевидно, что переход на «цифру» в строительстве неизбежен и что для проектно-изыскательского сообщества это станет задачей весьма непростой. Поэтому президент НОПРИЗ в качестве основной поставил перед нами задачу оказания посильной помощи проектным организациям для облегчения этого перехода. Но появление Постановления Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капи-

тального строительства», разумеется, сделало эту задачу еще более актуальной.

— А почему в качестве инструмента оказания такой помощи было выбрано создание такой библиотеки?

— Мы понимаем, что внедрение технологий информационного моделирования в практику работы проектной организации требует больших трудовых, финансовых и временных затрат. Внедрение в проект готового узла, состоящего из 7–15 элементов, очевидно сокращает время работы над проектом. К тому же это избавляет проектировщика от необходимости затрачивать усилия на оформление понятного, типового решения и позволяет сосредоточиться на более сложных и творческих задачах, которые в том или ином количестве возникают при работе над любым проектом. Поэтому мы и увидели в создании библиотек типовых инженерных узлов определенный ресурс. Наш пилотный проект, цифровая библиотека «Типовые инженерные узлы систем отопления, вентиляции и дымоудаления многоквартирных домов», включил в себя в итоге четырнадцать узлов, каждый из которых имеет от пятнадцати до 60 модификаций.

— С какими проблемами пришлось столкнуться при реализации проекта?

— Изначальное техническое задание никак не оговаривало способ представления библиотеки на сайте. Но после публикации первой



редакции стало очевидно, что без создания базы данных с грамотной системой поиска работать с библиотекой будет неудобно. Было принято решение об организации специального раздела на сайте НОПРИЗ с соответствующим поисковиком. Помимо этого, едва ли не основной трудностью оказалась низкая готовность производителей строительных материалов и оборудования к наступлению «цифровой эпохи». В начале работы было ощущение, что большинство из них уже разработало цифровые двойники своей продукции, ведь библиотеки BIM-моделей элементов существовали и наполнялись уже несколько лет и были доступны для скачивания. Но, когда начали проводить системную работу — а надо сказать, что с предложением направить нам модели своей продукции для включения в узлы на бесплатной основе мы обратились ко всем основным производителям задействованного в узлах оборудования, — оказалось, что не более 30% производителей смогли нам их предоставить. А когда начали интегрировать в узлы то, что прислали, — выяснилось, что в силу отсутствия узаконенных требований к цифровому двойнику элемента качество этих моделей очень разное.

— Какие основные недостатки моделей оборудования были выявлены?

— Если не вдаваться в детали, у нас не так много основных требований, которым должен соответствовать цифровой двойник строительного материала или оборудования,



Узел подключения поэтажного отвода вытяжной системы через воздушный затвор



Фрагмент типового узла подключения приточных решеток к магистральному воздуховоду



Узел подключения стояка двухтрубной системы отопления

чтобы он был удобен именно для проектирования. Одной из ключевых опций является возможность переключения между уровнями детализации, в частности — между уровнями LOD 400 и LOD 200. Это обусловлено тем, что высокий уровень детализации в разы увеличивает объем потребляемых ресурсов компьютера, а необходим он только для рабочей документации. В идеале при разработке цифровой модели элемента должна быть также предусмотрена возможность формирования его условного обозначения согласно ГОСТ. Еще одним требованием является привязка к КСИ, Классификатору строительной информации, — к сожалению, она реализована у малого количества производителей. Ну и версия программного обеспечения тоже играет роль, ведь программы обновляются практически ежегодно, и в какой-то момент созданные в старых версиях модели начинают в новых открываться с ошибками. И, судя по всему, производителям строительных материалов и оборудования теперь нужно будет периодически актуализировать цифровые модели своей продукции.

— **Получается, что оборудование, цифровые модели которого не соответствуют требованиям, в узлы включено не было?**

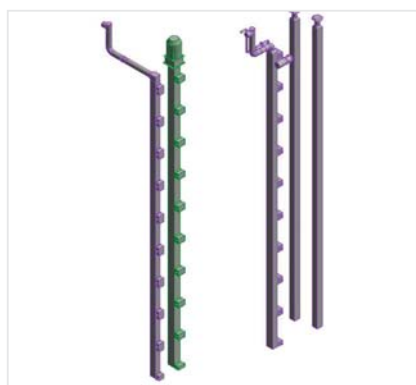
— Мы приняли компромиссное решение — включать все представленные модели, но при этом маркировать узлы с их использованием по вышеперечисленным признакам. Для этого пришлось доработать этот раздел сайта НОПРИЗ, но таким образом мы предоставляем проектировщику возможность, не скачивая и не открывая файл, увидеть эти характеристики и принять для себя решение о выборе. К слову, это не единственное изменение структуры представления библиотеки на сайте, необходимость в котором выявилась уже в процессе работы. Общий вес всех файлов узлов оказался огромным ввиду большого количества модификаций, и скорость работы поисковика снизилась после полной загрузки. Сейчас завершается процесс переноса моделей в отдельное хранилище, непосредственно на сайте останутся только ссылки и система поиска. Ну и еще одним компромиссом стало решение о продлении до конца 2022 года как приема новых цифровых моделей оборудования для включения в цифровую библиотеку «Типовые инженерные узлы систем отопления, вентиляции и дымоудаления многоквартирных домов», так и замены не соответствующих требованиям моделей на

доработанные. Решение обусловлено в первую очередь обеспечением интересов проектных организаций, чтобы предоставить им максимально широкий выбор.

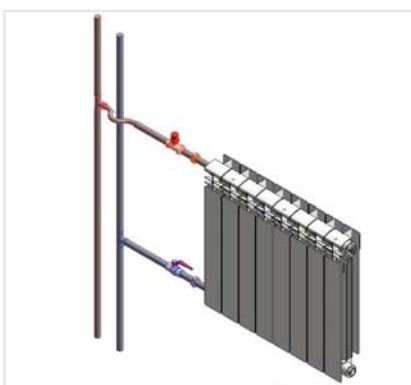
— **Какие-то конкретные планы по формированию новых библиотек на сегодня уже есть?**

— Осенью совет НОПРИЗ утвердил проекты создания трех новых библиотек: «Типовые узлы интеллектуальных систем коммерческого учета энергетических ресурсов на базе цифровых технологий в зданиях и сооружениях промышленного и гражданского назначения», «Типовые узлы систем водоснабжения и водоотведения жилых и общественных зданий» и «Типовые узлы технологических схем и схем автоматизации производственно-отопительных котельных». К началу 2023 года надеемся их реализовать.

Статья подготовлена и опубликована в издании «Вестник НОПРИЗ» (январь 2022 года). Перепечатка материалов в журнале «Инженерные системы» разрешена редакцией «Вестник НОПРИЗ».



Фрагмент систем пожарной вентиляции многоэтажного жилого здания



Узел подключения биметаллического радиатора к стояку двухтрубной системы отопления



Узел подключения поэтажного коллектора системы отопления

НОВЫЙ ПОДХОД К ГИДРАВЛИЧЕСКОМУ РАСЧЕТУ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ОТЛОЖЕНИЯМИ НА ИХ ВНУТРЕННИХ СТЕНКАХ



ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПРОДОУС
Доктор технических наук, профессор,
генеральный директор ООО «ИНКО-
эксперт».

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 29 патентов и изобретений.

О. А. Продоус, генеральный директор ООО «ИНКО-эксперт», Санкт-Петербург

П. П. Якубчик, профессор ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I, Санкт-Петербург

Предложена структура таблиц для гидравлического расчета металлических трубопроводов из стали и серого чугуна с внутренними отложениями. Показано, как и с помощью чего определяется фактическая толщина слоя внутренних отложений в трубах. На основе проведения статистического анализа данных по разным регионам страны установлен диапазон значений толщины слоя отложений, по которому составлены таблицы для гидравлического расчета металлических труб. Приведен уточненный вид расчетных формул.

Ключевые слова: трубы из стали и серого чугуна, внутренние отложения, гидравлический расчет, структура формул.

Металлические трубы из стали и серого чугуна в процессе жизненного цикла «Эксплуатация» способны покрываться внутренними отложениями в зависимости от качества транспортируемой к нам питьевой воды.

На рис. 1 представлен фрагмент внутренних отложений в стальных а) и чугунных б) трубах.

Расчетный внутренний диаметр труб d_p определяется по формуле:

$$d_p = d_n - 2S_p, \text{ м}, \quad (1)$$

где:

d_n — наружный диаметр труб по стандарту, м;

S_p — расчетная толщина стенки трубы по стандарту, м;

Оценка значений толщины фактического слоя внутренних отложе-

ний σ , полученных из разных регионов страны, показала, что эти значения зависят от физико-химического состава воды, режима движения потока и возраста водопровода [1].

Исследованиями авторов установлено, что толщина слоя внутренних отложений на стенках металлических труб существенно влияет на гидравлические потери в водопроводах по их длине [2]. Толщина фактического слоя отложений σ приводит к уменьшению внутреннего диаметра труб $d_{вн}^ф$ и увеличению средней скорости V_ϕ движения воды.

Следует отметить, что применяемые в настоящее время таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб, составленные авторами Ф. А. Шевелевым и А. Ф. Шевелевым [3], учитывают фиксированную толщину слоя внутренних отложений, равную $\sigma = 1,0$ мм. Вместе с тем опытом эксплуатации металлических водопроводов подтверждено увеличение толщины слоя фактических


ПЕТР ПЕТРОВИЧ ЯКУБЧИК

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

Сфера научных интересов: водопроводные сети, гидравлические сопротивления труб из различных материалов. Насосы, насосные и воздухоудельные станции систем водоснабжения и водоотведения. Бестраншейная технология ремонта, реконструкции и прокладки водопроводных и канализационных трубопроводов. Эксперт-аудитор общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий.

Удостоен званий: «Почетный железнодорожник», «Почетный работник транспорта России».

Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и медалью «За строительство БАМ». Опубликовал 156 научных статей и учебно-методических работ, в том числе пять учебников, десять учебных пособий и пять монографий.

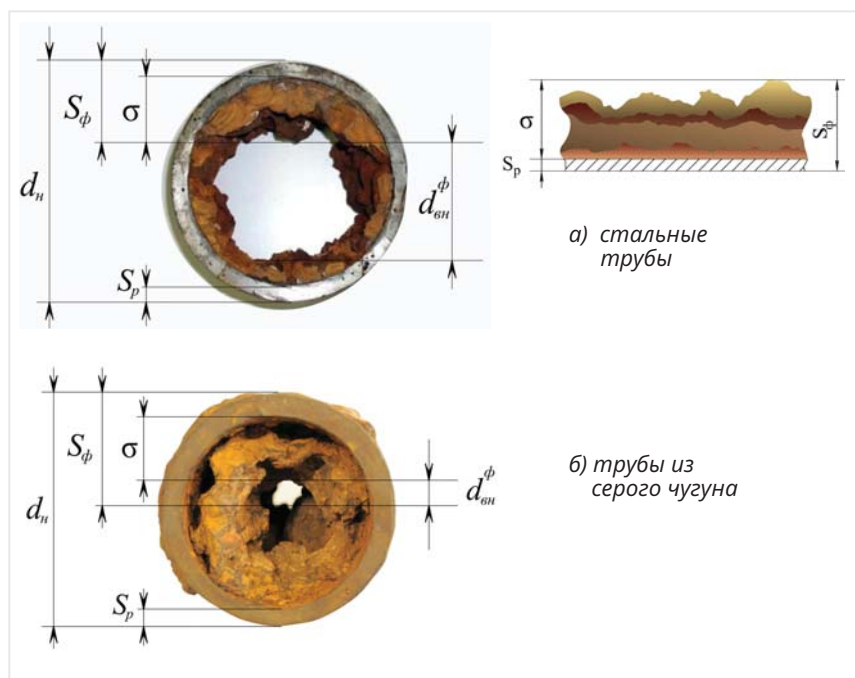


Рис. 1. Фрагмент внутренних отложений в стальных и чугунных трубах

внутренних отложений до 35 мм и более. Поэтому использование указанных таблиц для гидравлического расчета неновых металлических труб недопустимо, так как при других значениях σ_{ϕ} , отличных от $\sigma = 1,0$ мм, расхождение значений $i_{\text{табл.}}$ может превышать i_{ϕ} в 12 и более раз.

Авторами на основании многочисленных исследований [4, 5] предложены новые зависимости для определения фактических значений гидравлического уклона i_{ϕ} , учитывающие фактическую толщину слоя внутренних отложений на стенках труб. По этим зависимостям составлены новые таблицы для гидравлического расчета водопроводов из неновых (стальных и чугунных) труб [6], структура которых имеет следующий вид: см. таблицу ниже.

В разработанных таблицах экспертно принято значения σ :

— для стальных водопроводных труб по ГОСТ 3262-75 в диапазоне значений $\sigma = 1 \div 30$ мм;

— для стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 в диапазоне значений $\sigma = 1 \div 30$ мм;

— для чугунных труб из серого чугуна по ГОСТ 9583-75 в диапазоне значений $\sigma = 1 \div 30$ мм;

Для новых труб из стали и серого чугуна расчетный внутренний диаметр определяется по формуле (1) (рис. 1).

Расчетные значения толщины слоя внутренних отложений приняты с учетом информации, полученной от предприятий из разных регионов страны, эксплуатирующих водопроводные сети из металлических труб.

Новые таблицы составлены по расчетным формулам профессора Ф. А. Шевелева [7], уточненным за счет введения в расчет значений фактической толщины слоя внутренних отложений на стенках

	<i>d</i> , мм							
	<i>d</i> ₁				<i>d</i> ₂ и т. д.			
	Толщина фактических отложений <i>σ</i> , мм							
Q, л/с	1,0	5,0	10,0	и т. д.	1,0	5,0	10,0	и т. д.
	V	1000i	V	1000i	V	1000i	V	1000i
	м/с	мм/м	м/с	мм/м	м/с	мм/м	м/с	мм/м

труб, изменяющегося в процессе эксплуатации сетей водоснабжения из стали и серого чугуна, измерения которого производятся сертифицированным толщиномером [8].

Для гидравлического расчета водопроводных труб применяется формула:

$$i_{\phi} = \lambda \frac{V_{\phi}}{d_{\text{вн}}^5 \cdot 2g} \quad (2)$$

где:

i_{ϕ} — фактический гидравлический уклон, мм/м (м/м);

λ — безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления;

$d_{\text{вн}}^{\phi}$ — фактический внутренний диаметр труб, м;

V_{ϕ} — средняя фактическая скорость движения воды, м/с;

g — ускорение свободного падения, м/с²;

$$d_{\text{вн}}^{\phi} = (d_n - 2S_p) - 2\sigma, \quad (3)$$

где:

$\sigma = S_{\phi} - S_p$ — толщина фактического слоя внутренних отложений, м;

S_{ϕ} — толщина слоя трубы с отложениями, м (рис. 1а, б).

С учетом формулы (3) формула (2) приобретает вид:

$$i_{\phi} = \lambda \frac{V_{\phi}^{\text{ср}}}{[(d_n - 2S_p) - 2\sigma]^5 \cdot 2g} \text{ м/м}, \quad (4)$$

где:

λ для неновых стальных и чугунных труб определяется по формуле [3];

— средняя скорость движения воды с учетом фактической толщины слоя отложений на стенках труб, м/с, определяется по формуле:

$$V_{\phi}^{\text{ср}} = \frac{4q}{\pi(d_{\text{вн}}^{\phi})^2}, \text{ м/с},$$

где:

q — заданный (измеренный) расход, м³/с.

Ф. А. Шевелевым на основании экспериментальных данных для неновых стальных и чугунных труб с толщиной слоя фактических внутренних отложений $\sigma = 1,0$ мм, были выведены расчетные формулы, имеющие вид:

при $V \geq 1,2$ м/с

$$i_{\phi} = 0,00107 \frac{V_{\phi}^2}{d_{\phi}^{1,2}}, \quad (5)$$

при $V_{\phi} < 1,2$ м/с

$$i_{\phi} = 0,000912 \frac{V_{\phi}^2}{d_{\phi}^{1,2}} \left(1 + \frac{0,867}{V_{\phi}}\right)^{0,3}, \quad (6)$$

где:

V_{ϕ} — фактическая средняя скорость движения воды, м/с;

d_{ϕ} — фактический внутренний диаметр труб с внутренними отложениями $\sigma = 1,0$ мм.

Исследования труб с другой толщиной слоя внутренних отложений Ф. А. Шевелевым и другими авторами не проводились.

Авторами разработаны уточненные расчетные зависимости для определения фактического гидравлического уклона i_{ϕ} , учитывающие толщину слоя внутренних отложений на стенках труб:

$$i_{\phi} = 0,00107 \frac{V_{\phi}^2}{[(d_n - 2S_p) - 2\sigma]^{1,2}} \quad (7)$$

при $V \geq 1,2$ м/с;

$$i_{\phi} = 0,000912 \frac{V_{\phi}^2}{[(d_n - 2S_p) - 2\sigma]^{1,2}} + \left(1 + \frac{0,867}{V_{\phi}}\right)^{0,3} \quad (8)$$

при $V \geq 1,2$ м/с.

По формулам (7) и (8) составлены новые таблицы для гидравлического расчета неновых металлических (стальных и чугунных) труб [6] для всего диапазона диаметров, регламентированных ГОСТ 3262-75, ГОСТ 10704-91 и ГОСТ 9583-75.

Таким образом, новый подход к расчету металлических трубопроводов водоснабжения сводится к использованию при гидравлическом расчете труб расчетных формул, учитывающих значение фактической толщины слоя их внутренних отложений σ .

Использование этих таблиц в практических расчетах приводит к высокой точности определения потерь напора в водопроводах из стали и серого чугуна, что позволяет принять к установке более эффективные насосные агрегаты, обеспечивающие требуемые значения параметров системы водоснабжения по расходу и напору у потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продоус О. А. Зависимость продолжительности использования металлических трубопроводов систем водоснабжения от толщины слоя отложений на внутренней поверхности труб // Сборник докладов XV Международной научно-технической конференции «Яковлевские чтения» 2020. Москва: МИСИ-МГСУ, 2020. — С. 113–117.

2. Продоус О. А., Шипилов А. А., Терехов Л. Д., Якубчик П. П. Анализ погрешностей при гидравлическом расчете металлических трубопроводов водоснабжения с использованием справочных пособий Ф. А. Шевелева // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2021/2 (158). — С. 50–55.

3. Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. 11-е издание — дополнение // М.: «Издательский Дом и Бастет». 2016. — 428 с.

4. Продоус О. А., Терехов Л. Д., Якубчик П. П., Черных А. С. Техническое регулирование значений гидравлических параметров неновых металлических труб для продления периода их использования // Известия Петербургского университета путей сообщения. — СПб: ГПУПС, 2021. — Т. 18. — Вып. 3. — С. 421–427.

5. Продоус О. А., Шипилов А. А., Якубчик П. П. О необходимости разработки таблиц для гидравлического расчета измененных металлических трубопроводов водоснабжения с разной толщиной слоя внутренних отложений // Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение», 2021/3 (159). — С. 48–52.

6. Продоус О. А., Шипилов А. А., Якубчик П. П. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб из стали и серого чугуна с внутренними отложениями. Справочное пособие. 1-е издание // М. Издательство «Перо», 2021. — 238 с. ил.

7. Шевелев Ф. А. Исследование основных гидравлических закономерностей турбулентности движения в трубах // М.: Госстройиздат; 1953. — 208 с.

8. Портативный расходомер жидкости Transport PT 878. Руководство по эксплуатации // http://portaflo.ru/wp-content/uploads/2013/04/pt878_manual_rus.pdf



27-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ

0+

ВЫСТАВКА СТРОИМ ДОМ

- СТРОИТЕЛЬСТВО
- КАМИНЫ
- ИНТЕРЬЕР
- ЛАНДШАФТ
- СТРОЙМАТЕРИАЛЫ
- ИНЖЕНЕРИЯ
- МАСТЕР-КЛАССЫ

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



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



МОНОЛИТ
ГРУППА КОМПАНИЙ

(812) **501-03-03**



✓ супер надёжно
✓ супер быстро
✓ супер лояльно

БЕТОН
С СУПЕРСПОСОБНОСТЯМИ

16-17 апреля

ЭКСПОФОРУМ

Павильон G



ENGINEERING EXPO

- ОТОПЛЕНИЕ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- КАНАЛИЗАЦИЯ
- ВЕНТИЛЯЦИЯ

BAXI

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ПАРТНЕР



- КОТЛЫ
- БОЙЛЕРЫ
- ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

(812) 329-73-33



Бесплатный вход! expofera.spb.ru тел. (812) 425-14-15

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКОЛОГИЧНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭМВ В СИСТЕМАХ ВОДОТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ



МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ ТОРОПОВ
К. т. н., заведующий лабораторией
«Электропоезда и локомотивы» Рос-
сийского университета транспорта
(РУТ МИИТ).

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

Работал в НИИ «Промстальконструк-
ция» МВТУ, МИИТе (доцент, начальник
отдела НИР МИИТа. С 2018 года —
заведующий лабораторией «Электро-
поезда и локомотивы»). Разработчик
технологии водоподготовки, отме-
ченной золотой медалью и дипломами
международных выставок. руководи-
тель более чем 60 исследовательских
и внедренческих работ по этому
направлению. Котельные, тепловые
сети, водопроводы, системы водотеп-
лоснабжения и кондиционирования
пассажирских вагонов. С 2018 года —
внедрение технологии на системах
водоохлаждения локомотивов.
Автор более чем 170 научных ста-
тей. Разработчик целевых программ
(региональной и союзного государства
России и Белоруссии) по защите от
износа деталей и узлов техники.

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

*А. С. Селиванов, старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»
Российского университета транспорта (РУТ МИИТ)*

*И. Е. Перков, технический эксперт АО «Научно-
исследовательский институт железнодорожного
транспорта» (АО «ВНИИЖТ»)*

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

Проанализирована взаимосвязь технологических и технических параметров, в том числе экологичности, безопасности и энергоэффективности при использовании энергетического метода водоподготовки (ЭМВ) на объектах тепловодоснабжения транспортного комплекса (ремонтные предприятия, подвижной состав) на основе обширного материала, полученного от применения перспективной технологии в течение последних 12–15 лет.

Если оценивать традиционные способы водоподготовки в системах водотеплоснабжения (а в основном это способы очистки систем от накипно-коррозионных отложений), то можно отметить, что при их использовании достигается некоторое уменьшение расхода ТЭР, но при постоянном применении реагентов, адсорбентов, энергии, оборудования. Зачастую для достижения положительных результатов требуется использовать не одну, а несколько технологий [1, 2].

При этом возникают и нерешаемые проблемы (табл. 1), а именно: отсутствие длительной защиты, безнакипного режима;

невозможность устранения утечек, тепловых потерь, уменьшения объема сточных вод и концентрации вредных компонентов в выбросах в атмосферу, приведения

параметров водно-химического режима (ВХР) к требованиям нормативных документов [3].

Причем неукоснительное соблюдение нормативных параметров определяет как безопасность, так и экономичность работы системы (рис. 1).

К тому же длительное их несоблюдение обуславливает нарушение безопасной эксплуатации и получение низких экономических показателей. Отчетливо прослеживается следующая технологическая цепочка: отложения — температурные напряжения — истощение упруго-пластических свойств материалов — коррозия — разрушение. В данном случае и низкие экономические показатели, а именно — 18% перерасхода ТЭР.

Это приводит к выходу из строя теплоэнергетического оборудова-

Таблица 1.

Нерешаемые проблемы при использовании традиционных методов водоподготовки в системе водотеплоснабжения



АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ СЕЛИВАНОВ
Старший преподаватель кафедры
«Теплоэнергетика железнодорожного
транспорта» Российского университе-
та транспорта (РУТ МИИТ).
Сфера научных интересов: системы
тепло- и водоснабжения, водно-хими-
ческий режим источников теплоты,
тепловых сетей, систем тепло=
потребления и водоснабжения,
водоподготовка.
Автор более чем 30 научных и учебно-
методических работ.

Очистка систем от накипно-коррозионных отложений (порядка 20 методов)	
результаты	нерешаемые проблемы
Уменьшение расхода ТЭР при постоянном использовании реагентов, адсорбентов, энергии, оборудования	Отсутствие длительной защиты от возникновения и развития коррозионных и соленакипных процессов в жидких средах, безнакипного режима работы теплоэнергетического оборудования. Невозможность устранения (уменьшения) утечек воды и тепловых потерь. Невозможность уменьшения объема сточных вод и концентрации вредных веществ при выбросах в атмосферу. Невозможность приведения параметров водно-химического режима (ВХР) к требованиям нормативных документов



Рис. 1. Безопасность определяет экономичность

ния (котлов, ЦТП, трубопроводов), к возможности травм и увечий (сквозное коррозионное повреждение деаэратора (рис. 2) [4]).

Как это отразится на энергоэффективности, показано на рис. 3.

В данном случае из 104 дымовых труб первого хода — заглушено 35. При этом экономичность уменьшается на 18,5%. При толщине отложений порядка 2 мм на поверхности, контактирующей с жидкостью, это еще 18%. Итого налицо перерасход ТЭР на 36,5%.

На практике следует также учитывать, какая вода залита в оборудование. На рис. 4–5 представлена география распространения наших технологий как в РФ, так и за рубежом (системы заправки вагонов водой).

При этом оценивались коррозионная агрессивность воды и ее интенсивность накипобразования (рис. 6–7).

Причем из девяти существующих классов воды мы встретились

и работали с семью. Скорость коррозии превышала аварийные значения (0,2 мм в год) в 1,3–8,0 раза, интенсивность накипобразования — в 2,0–6,0 раза. Толщина отложений варьировалась от 2,0 до 12,0 мм. *Состояние системы, а точнее, водной среды до обработки, определяет и индивидуальный подход к применению водоподготовки для того или иного объекта, тем самым гарантируя качество обработки.*

При этом следует учитывать, что электрохимическая коррозия сопровождается биокоррозией, вызываемой целым рядом бактерий, в том числе и железопродуцирующими и грибами. По данным Института микробиологии РАН, она присутствует в тепловых сетях до температур 80–85 °С [5–6]. Так выглядит биокоррозия на металлических конструкциях (рис. 8).

Причем биокоррозия устраняется только окислителями, а не ингибиторами, как электрохимиче-



ИВАН ЕВГЕНЬЕВИЧ ПЕРКОВ

Технический эксперт АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО «ВНИИЖТ»). Специалист в области железнодорожного подвижного состава и верхнего строения пути. В 2003 году окончил Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ). После университета работал в НИИ железнодорожного транспорта в отделении «Грузовые и пассажирские вагоны». В течение девяти лет трудился в МИИТе, занимаясь проблемой энергоэффективности и повышения ресурса объектов водотеплоснабжения железнодорожного транспорта.

ская коррозия. Ингибиторами она только усиливается и вызывает разрушение конструкции вследствие появления отложений и температурных напряжений при перегреве. Есть ли она на пластике? Да, есть. Приведем сравнительные технологические характеристики трубопроводов из черных металлов и пластика (табл. 2).

Обращает на себя внимание довольно высокое биообрастание пластика. Вид разрушения пластиковых конструкций приведен на рис. 9.

А так выглядит биообрастание на пластиковых конструкциях (рис. 10) [7].

Это образование обнаружено на 12-миллиметровых трубах металлопласта протяженностью порядка

3 км, заполненного низкотемпературной жидкостью, в теплом полу одного из храмов подмосковного монастыря [7]. Продукты жизнедеятельности продуцирующих в нем железобактерий представлены на рис. 11.

Это скоагулированный магнетит, образовавшийся в пластиковых и металлопластовых трубопроводах, переносимый жидкостью с одного места системы в другое.

Магнетит образовался из низших окислов железа в результате применения ЭМВ, что выявило возможность существования окислов низшего порядка в жидкости, транспортируемой по металлопласту (пластику), то есть возможность возникновения биокоррозии в пластике.

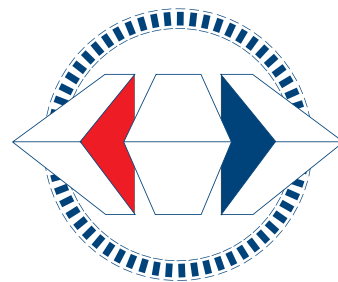


Рис. 2. Состояние теплоэнергетического оборудования при несоблюдении нормативных параметров ВХР



Рис. 3. Влияние несоблюдения параметров ВХР на энергоэффективность работы теплоэнергетических систем

29 НОЯБРЯ – **1** ДЕКАБРЯ 2022



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

XXVI МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

PROMEXPO.EXPOFORUM.RU

РАЗДЕЛЫ:

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- МЕТАЛЛООБРАБОТКА, СТАНКОСТРОЕНИЕ
- АВТОМАТИЗАЦИЯ
- ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ЭЛЕКТРОНИКА
- СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
- РЕГИОНЫ РОССИИ

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

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИАПАРТНЁР


САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ТЕЛЕКАНАЛ

12+



НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ ВАСИЛЬЕВ
Инженер Российского университета
транспорта (РУТ МИИТ).
Специалист в области водоподготов-
ки и применения экологически чистых
методов для уменьшения скорости
коррозии в морской и пресной воде на
затопленных конструкциях.
Последние результаты работ докла-
дывались на конференциях МСОИ РАН в
2017 и 2019 годах.



Рис. 4. География распространения ЭМВ на ремонтных предприятиях транспортного комплекса



Рис. 5. География распространения ЭМВ на системах водотеплоснабжения и калифорных ветвях пассажирских вагонов

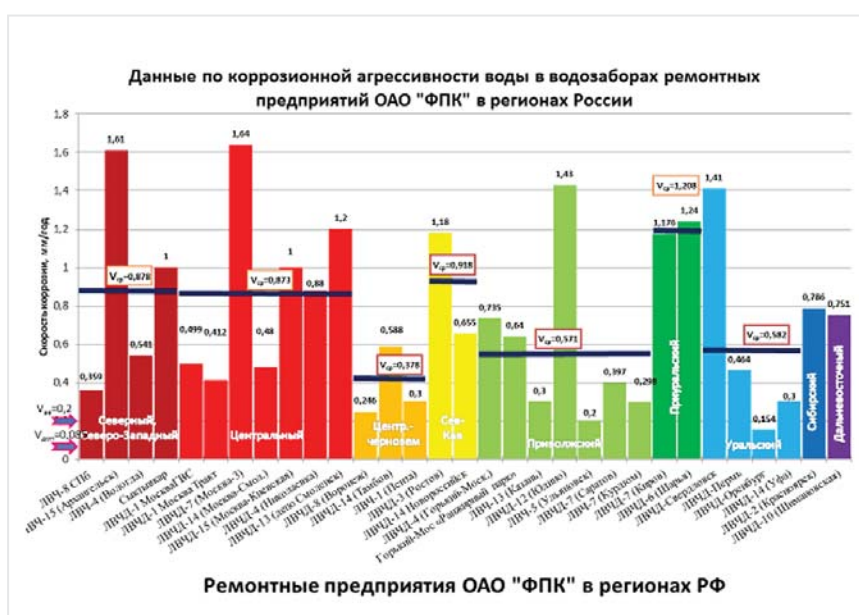


Рис. 6. Коррозионная агрессивность воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

MosBuild

Международная выставка
строительных и отделочных
материалов

29 марта – 1 апреля 2022
Россия, Москва, Крокус Экспо

mosbuild.com

Получите бесплатный билет на выставку
MosBuild 2022 по промокоду: **MAGAZINE**

>70 000

посетителей
из 82 регионов России

1 200

участников
из 40 стран



a Hyve event





Рис. 7. Интенсивность накопобразования воды, используемой в системах водотеплоснабжения ремонтных предприятий и подвижного состава в различных регионах РФ

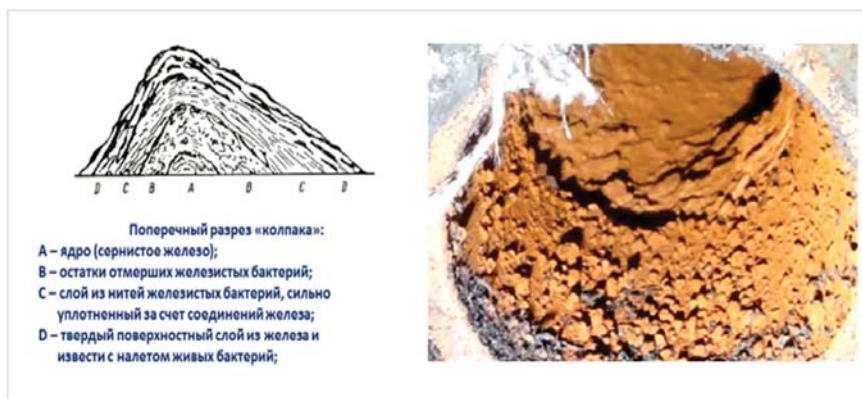


Рис. 8. Вид биокоррозионного повреждения металлических конструкций в системе охлаждения дизелей тепловозов

ОБРАЗОВАНИЕ «ОТДУЛИН» (УКАЗАНО СТРЕЛКОЙ) НА ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ ПОСЛЕ ДВУХ ЛЕТ ЭКСПЛУАТАЦИИ. НА ЭТОМ МЕСТЕ ПРОИЗОЙДЕТ РАЗРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ



Рис. 9. Вид разрушений пластиковых конструкций в системах теплоснабжения ремонтных предприятий

Справиться со всеми вышеперечисленными проблемами в рамках единой технологии на сегодняшний день может только наш метод. Суть: введение в систему единым циклом на срок до семи лет химически нейтральных составов (энергентов), разрешенных для применения в питьевой воде и прошедших активацию в зависимости от состояния объекта (ВХР, коррозионность среды, склонность ее к накопобразованию, степень износа) [8]. На рис. 12 приведена структура энергента при сильном его увеличении.

Установлено, что за счет перемещения дислокаций в кристаллической решетке энергента образуется электрическое поле, которое накладывается на двойной электрический слой, на границе фаз «металл-пластик», меняя направленность физико-химических процессов на границе раздела. Частицы энергента к тому же обладают магнитострикционным эффектом, вследствие чего происходит разрушение отложений. Процесс удаления разрушенных отложений представлен на рис. 13.

В результате на поверхности образуется тонкая прочная пленка, состоящая из окислов ряда металлов (рис.14).

Для сравнения на рис. 15 приведено состояние теплоэнергетического оборудования до применения ЭМВ.

Биообрастание трубопроводов из металлопласта (покрытие полипропилен) при использовании низкотемпературной жидкой



Рис. 10. Биообрастание металлопластовых трубопроводов в системе теплого пола

Вид образовавшегося в результате микробиологической коррозии и ЭМВ скопившегося магнетита в металлопласте и низкотемпературном теплоносителе



Рис. 11. Вид продуктов жизнедеятельности продуцирующих в трубопроводе железовосстанавливающих бактерий

Объединяя опыт по всему миру



НАШИ РЕШЕНИЯ, ВАШ УСПЕХ

24 – 27 мая 2022
Крокус Экспо, Москва



Главная выставка строительной
техники и технологий в России

www.bauma-ctt.ru

bauma CTT **RUSSIA**

Таблица 2.

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 ² /100 час	Стойкость материала к хлорированию	Экологическая безопасность материала
черный металл	0,9	40 ± 3,0	стойко	инертен
пластмасса	3,5	25 ± 5,0	нестоек	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.

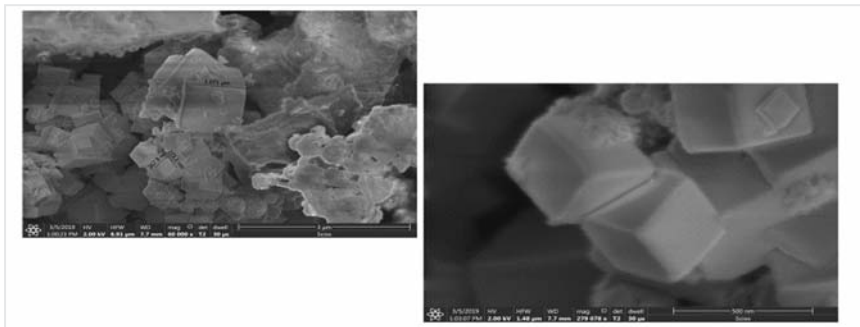


Рис. 12. Структура энергента при сильном его увеличении под электронным микроскопом

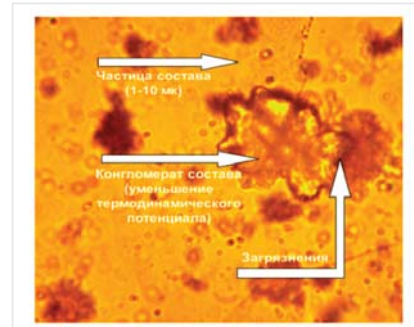
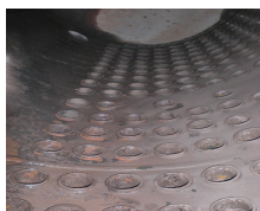


Рис. 13. Механизм удаления разрушенных отложений в результате применения ЭМВ

Состояние водяных трактов котельных через 6-8 месяцев после обработки энергетическим методом



Фрагмент нижнего барабана котла через 6 месяцев после обработки (депо Шарья)



Общий вид верхнего барабана (Горький-Московский ранжирный парк)

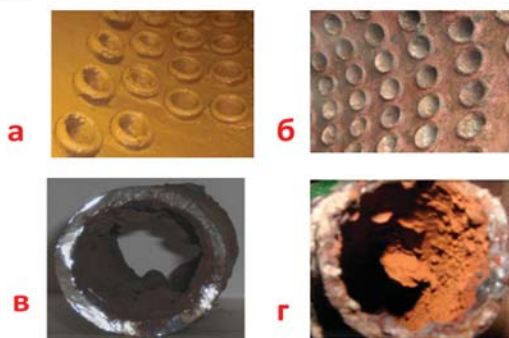


Состояние экономайзера и нижнего барабана котла после обработки (депо Свердловск).



Рис. 14. Образование защитной пленки на поверхностях теплоэнергетического оборудования после применения ЭМВ

Состояние внутренних поверхностей барабанов котлов и трубопроводов



а – депо Новороссийск (толщина отложений – 5мм), б – депо Шарья (толщина отложений – 2,5мм), в – участок Горький-Московский (толщина отложений – 3-6 мм), г – депо Москва-3 (толщина отложений – 3-4 мм)

Рис. 15. Состояние теплоэнергетического оборудования до применения ЭМВ

Обработано более 1000 км тепловых, водопроводных сетей, более 200 паровых, водогрейных котлов, систем водотеплоснабжения и калориферных ветвей более 1500 пассажирских вагонов отечественного производства и фирмы Siemens, работающих как на воде, так и на низкозамерзающей жидкости дизелей тепловозов и судов (рис. 16) [9–10].

Во всех случаях отмечено приведение ВХР в соответствие нормативам, улучшение качества воды, уменьшение объема сточных вод. Резко сокращена скорость коррозии, в некоторых случаях более чем в 250 раз (рис. 18). Срок наблюдения за некоторыми объектами — порядка девяти лет.

Метод применим для уменьшения скорости коррозии на затопленных объектах, в морской и пресной воде, о чем было доложено в Институте океанологии РАН [11].

Что касается выбросов в окружающую среду. Они были сокращены в результате применения ЭМВ в 1,5–2,0 раза (табл. 3).

Некоторые результаты по уменьшению выбросов после применения ЭМВ приведены на рис. 19.

А вот так выглядят качественные импортные котлы при недостаточной водоподготовке (рис. 20).



РОССИЙСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

1-4.03.2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



Международная
специализированная
выставка
RosBuild 2022

Салон «Малоэтажное
домостроение»

Форум
«Строим будущее
России вместе»

12+

При поддержке



МИНСТРОЙ
РОССИИ



Под патронатом



Реклама

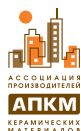


www.rosbuild-expo.ru

Организатор



ЭКСПОЦЕНТР



НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ
ИЗДЕЛИЙ
И КОНСТРУКЦИЙ

Таблица 3.

Результаты анализов отходящих газов в одной из мазутных котельных до и после применения ЭМВ

Наименование измеряемых параметров	ПДВ г/с	1998 год 06.09	1999 год 10.08	2000 год 18.07
Оксид углерода	1,0164	1,1215	0,832	0,5225
Диоксид углерода	0,3127	0,3268	0,3091	0,2668
Сернистый ангидрид	1,8904	2,1821	1,8806	1,7171
КПД горения %		82,8	83,4	85,2
Обработка котлов методом термодинамической активации проведена 19.03.1999 года				

Поточная обработка систем водотеплоснабжения пассажирских вагонов в эксплуатационном депо



Обработка одного вагона -20-25 минут. Одновременно обрабатываются 2-3 вагона. Это позволяет в условиях эксплуатационного депо выполнять некоторые операции депоовского и капитального ремонтов.

Рис. 16. Поточная обработка систем водотеплоснабжения пассажирских вагонов в условиях эксплуатационного депо с применением ЭМВ

Обработка ЭМВ водяного тракта корабля Персей №8214396 (26.05.2014 года)



Корабль Персей.



Место ввода суспензии ремонтного состава

Рис. 17. Применение ЭМВ на системах теплоснабжения морских судов

Кратное уменьшение скорости коррозии в тепловых сетях «РЖД» в результате применения ЭМВ

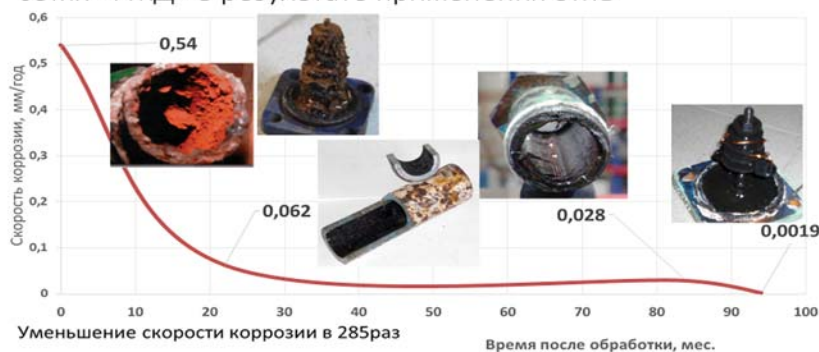


Рис. 18. Динамика уменьшения скорости коррозии в системе теплоснабжения одного из московских вокзалов в результате применения ЭМВ

Отказ от традиционных способов водоподготовки с ионным обменом исключает расходы химикатов на регенерацию, уменьшает сброс сточных вод. Проверить это было несложно на тех котлах, которые и без того работали без химводоподготовки.

И, наконец, тот самый теплый пол. После обработки температура воздуха в храме увеличилась на 10 °С. Произошла полная очистка системы (рис. 21-22).

В первом случае температура теплоносителя была 47 °С, во втором — 37 °С, что свидетельствует об энергоэффективности обработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Метод применим для всех видов конструкционных материалов, всех видов жидкости, транспортируемых по системам.

2. В рамках единой технологии уменьшаются электрохимическая, микробиологическая, внутрикристаллическая коррозия, в том числе и нержавеющих сталей.

3. Уменьшается на 9–30% расход ТЭР, на 10–20% — расход электроэнергии на транспортировку жидкости, на 10–15% — расход теплоты. Ресурс стальных трубопроводов увеличивается до 50–70 лет.

4. В 1,5–2,5 раза уменьшается выброс веществ в атмосферу, количество сточных вод. Возможна работа без использования солей, сильных кислот на регенерацию ионообменных фильтров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торопов М. Н. «Материалы для тепловых сетей. Металл или пластик?» Сантехника. Отопление. Кондиционирование. 2006 год. № 12.
2. Торопов М. Н. «Результаты внедрения «ТермоДАВ» на объектах стационарной теплоэнергетики». Сантехника. Отопление. Кондиционирование. 2007 год. № 1.
3. Торопов М. Н., Перков И. Е., Бегунов П. П. «Энергоэффектив-



Рис. 19. Уменьшение выбросов после применения ЭМВ

Состояние импортных котлов при недостаточной водоподготовке



Рис. 20. Состояние внутренней поверхности парового котла в случае недостаточной водоподготовки

Неф. 19.11.2020 года. Средняя температура пола 16,2°C (до применения ЭМВ)

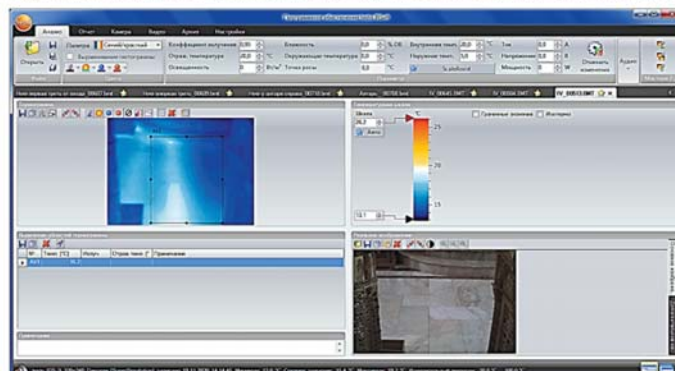


Рис. 21. Средняя температура теплого пола до применения ЭМВ

Неф. 19.04.2021 года. Средняя температура пола 24,7°C (после применения ЭМВ)

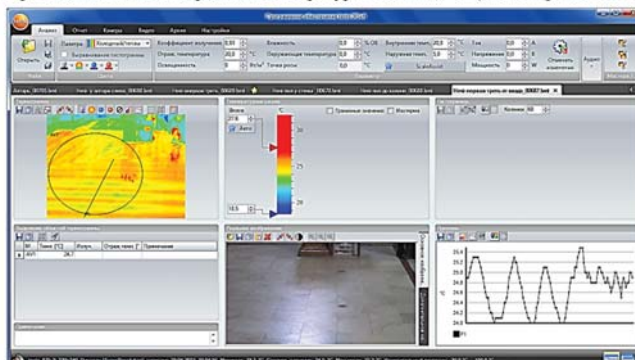


Рис. 22. Средняя температура теплого пола после применения ЭМВ

ная, экологичная технология повышения надежности и ресурса систем водотеплоснабжения». Инженерные системы АВОК Северо-Запад. 2019 год. № 1.

4. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Васильев Н. В., Селиванов А. С., Перков И. Е. «Продление ресурса эксплуатации с повышением энергоэффективности систем водотеплоснабжения и водоохлаждения». Инженерные системы АВОК Северо-Запад. 2020 год. № 1.

5. Рязанова Е. П., Ентальцева Л. А. «Распространение сульфатовосстанавливающих бактерий трубопроводов тепловой сети и причины появления в воде сероводорода». Микробиология, 1999 год, том 68, № 1.

6. Рязанова Е. П., Дубинина Г. А. и др. «Микроорганизмы в тепловых сетях и внутренняя коррозия стальных трубопроводов». Микробиология, 2003 год, том 72, № 2.

7. Торопов М. Н., Васильев Н. В., Перков И. Е. «Некоторые особенности применения энергетического метода водоподготовки (ЭМВ) на пластиковых и металлопластовых конструкциях». Инженерные системы АВОК Северо-Запад. 2021 год. № 2.

8. Торопов М. Н., Бегунов П. П., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Перков И. Е. «Некоторые технико-экономические аспекты применения ЭМВ в системах теплоснабжения». Инженерные системы АВОК Северо-Запад. 2021 год. № 1.

9. Торопов М. Н., Васильев Н. В., Селиванов А. С. «Энергетический метод водоподготовки (ЭМВ) для повышения надежности и ресурса систем водоохлаждения дизелей тепловозов». Промышленный транспорт XXI век. 2019 год. № 3-4.

10. Торопов М. Н., Селиванов А. С., Васильев Н. В., Перков И. Е. «Отечественная природоподобная ресурсосберегающая технология повышения энергоэффективности систем водотеплоснабжения и водоохлаждения». Промышленный транспорт XXI век. 2020 год. № 1-4.

11. Васильев Н. В., Торопов М. Н., Селиванов А. С. «Проверка метода снижения скорости коррозии в морской и пресной воде в застойных зонах затопленных конструкций». Тезисы международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» ИО РАН, 2021 год.

XX МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК. АРХИТЕКТУРА. ИНЖЕНЕРИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ЭКОЛОГИЯ. САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ» ПРОШЕЛ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ



Юбилейный Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» прошел 18 ноября 2021 года в Санкт-Петербурге в отеле «Park Inn Прибалтийская».

Несмотря на то, что антикоронавирусные мероприятия внесли коррективы в графики проведения мероприятий, форум с соблюдением антиковидных рекомендаций состоялся. Вопросы цифровизации проектно-строительной отрасли, экологии, внедрения новейших технологий в инженерные системы зданий и сооружений обсуждались в рамках конгресса профессионалами в очном и онлайн-форматах.

Опыт успешного проведения форума в таком режиме уже есть. В прошлом году около 600 участников конгресса смогли на видео-конференциях пленарного заседания и секций выработать решения целого ряда задач, поставленных национальными проектами, обсудить многие вопросы для их исполнения, а некоторые из этих решений успели претвориться в жизнь.

В этом году участие в форуме приняло более 500 слушателей.

Открылась деловая программа конгресса пленарной сессией, дискуссию на которой модерировал вице-президент НОЭ, вице-президент, координатор НОПРИЗ по

СЗФО, ответственный секретарь оргкомитета форума **Александр Гримитлин**.

Вопросы цифровизации проектирования как важнейшего инстру-

мента повышения энергоэффективности, новые нормативно-правовые акты в области энергоэффективности, ход продвижения страны на пути энергосбережения и повышения эффективности в сфере строительства и ЖКХ, внедрения энергосбережения вместо ветрогенераторов и солнечных батарей, а также государственной политики в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности и экологии обсуждали президент НОПРИЗ **Михаил Посохин**, президент НОЭ **Леонид Питерский**, вице-президент НОСТРОЙ, вице-президент Санкт-Петербургской торгово-промышленной палаты **Антон Мороз** и генеральный директор консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛО-ЭНЕРГОМОНТАЖ **Павел Никитин**.

Выступая перед слушателями конгресса, спикеры так или иначе затрагивали тему принятой 25 октября 2021 года «Стратегии соци-



Официальное открытие конгресса «Энергоэффективность. XXI век». Пленарная сессия

ально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (далее — Стратегия), а также подчеркнули важность роли профессиональных общественных организаций в процессе перехода отрасли к цифровому развитию и зеленой экономике.

«Три года тому назад, когда формировался первый комплексный план повышения энергоэффективности в Российской Федерации, НОЭ внесло предложение о том, что оценивать энергоэффективность объектов и технологий должны профессиональные эксперты, которые разбираются в конкретных вопросах различных отраслей, — заявил на конгрессе **Леонид Питерский**. — Три года ушло на то, чтобы убедить все министерства в правильности такого подхода, проходило очень много согласительных комиссий, и в итоге в марте 2021 года вышло Постановление Правительства России № 305, в котором процедура включения в этот перечень объектов и технологий была определена совершенно четко».

«Очень долго энергоэффективность и экология в нашей стране считались разными понятиями и лишь в последнее время пришло понимание, что снижение ресурсопотребления и сохранение окружающей среды тесно взаимосвязаны, — заявил **Михаил Посохин**. — Достижения большего эффекта от внедрения современных энергосберегающих и экологических технологий в строительной отрасли, безусловно, можно добиться, используя BIM-моделирование и проектирование. НОПРИЗ проводит масштабную работу по продвиже-



Форум состоялся с соблюдением всех антиковидных рекомендаций

нию цифровизации, а также совершенствованию нормативно-технической базы, развитию системы профессиональных квалификаций и улучшению подготовки специалистов. В частности, мы внедряем профстандарты в области охраны окружающей среды объектов капитального строительства в образовательные программы высшего и дополнительного образования, актуализируем концепции совершенствования системы технического регулирования и оценки соответствия в строительстве, разрабатываем специализированную литературу, формируем цифровые библиотеки».

«Реализация мероприятий Стратегии по повышению энергетической эффективности будет способствовать сокращению выбросов парниковых газов опережающими темпами по сравнению с инерционным сценарием и тем самым будет являться од-

ним из приоритетных механизмов перехода к низкоуглеродному развитию, — отметил в свою очередь **Антон Мороз**. — В начале октября 2021 года на Международном форуме высотного и уникального строительства 100+ в Екатеринбурге НОСТРОЙ провел ряд тематических мероприятий, на которых широко обсуждались вопросы, связанные с трендами и перспективами в области энергосбережения, повышения энергетической эффективности, применения технологий “зеленого строительства”, обеспечения пожарной безопасности и снижения последствий стихийных бедствий, вызванных в том числе глобальными климатическими изменениями».

Обобщило темы роли нацобъединений и обсуждения Стратегии выступление модератора дискуссии Александра Гримитлина.

«Национальные объединения давно начали работу в направле-



В конгрессе «Энергоэффективность. XXI век» приняло участие более 500 слушателей



Михаил Посохин



Александр Гримитлин



Антон Мороз

нии снижения энергопотребления и повышения энергоэффективности, — отметил **Александр Гримитлин**. — Были разработаны каталоги концептуальных рекомендаций и практических решений по повышению энергоэффективности и экологичности объектов жилого и гражданского назначения. Сейчас в рамках Указа Президента России «О сокращении выбросов парниковых газов» эти каталоги будут актуализироваться и дополняться».

О перспективах энергосбережения при применении ветрогенераторов и солнечных батарей рассказал на форуме **Павел Никитин**, а о выставке «Мир Климата» и работе выставочного комплекса ЕВРО-ЭКСПО в Москве, где проходят весенние конгрессы, — генеральный директор ООО «Евроэкспо» **Ольга Моисеева**.

Далее работу конгресса продолжили тематические секции. К уже традиционным дискуссиям на темы снижения энергопотребления инженерными системами, строительной теплофизики в этом году добавились секции по умному

освещению, транспорту и проектированию систем электроснабжения в условиях современного законодательства и цифровой трансформации энергетики и строительства.

Так, дискуссия по развитию электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры, модернизируемая членом президиума НЭС при Рабочей группе СФ ФС РФ, членом экспертной секции «Импортозамещение в ТЭК» ГД ФС РФ **Рашидом Артиковым** и директором фонда «Альтэнит», заместителем председателя Комитета по электротранспорту НОЭ, членом экспертного совета при ТК039 Росстандарт **Сергеем Забелиным**, прошла в рамках конгресса впервые.

В ней приняли участие президент НОЭ **Леонид Питерский**, руководитель направления ЭЭС инжиниринговой компании ООО «Парус электро» **Александр Нечаев**, руководитель инженерных групп по направлению «Электропривод для электротранспорта» ООО «НТЦ Приводная техника» **Антон Пашигорев**, научный руководитель, «Россети Научно-техни-

ческий центр», к. т. н. **Владимир Кононенко**, генеральный директор ООО «Конкордия» **Алексей Михеев**, заместитель генерального директора АЭК (Международная ассоциация «Электрокабель») **Алексей Каукиайнен**, заместитель директора, директор по стратегическому развитию ООО ЛК Дельта, член рабочих групп по созданию мер поддержки МПТ, Минэк, Минтранс, КМСР, участник Клуба лидеров по продвижению инициатив бизнеса **Анна Сторожева** и вице-президент Объединенной Лизинговой Ассоциации (ОЛА), д. т. н., доцент, проректор по развитию и инновациям Казанского государственного энергетического университета **Ирина Ахметова** и председатель Комитета по субсидированию ОЛА **Александр Кожевников**.

Эксперты обсудили преимущества применения отечественных зарядных станций, динамику российского рынка электротранспорта в период пандемии (его актуальное состояние и прогнозы), выход на российский рынок тяговых электродвигателей, меры поддержки индустрии отечественного электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры, а также уязвимости и точки роста, представленные в Концепции развития электротранспорта 2021.

Кроме этого, участники секции ознакомились с опытом «НТЦ Приводная техника» по решению проблем локализации, лизингом в сфере электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры в 2021 году и его перспективами на 2022 год. В завершение дискуссии на секции были представлены доклады «Электромобиль как вызов для электросетевого комплекса» и «Качествен-



Спикеры президиума конгресса «Энергоэффективность. XXI век»

ASNEVENT



ОРГАНИЗАЦИЯ СЕМИНАРОВ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВСТРЕЧ ДЛЯ УЧАСТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОГО РЫНКА

**ПОДБОР
ПЛОЩАДКИ**

**СБОР
АУДИТОРИИ**

**ПОЛНОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ
ПРОВЕДЕНИЯ**

МЫ НАЙДЕМ

ВАМ НОВЫХ ПАРТНЁРОВ

ЛЮБОЙ РЕГИОН РФ

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

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

10 лет



Леонид Питерский



Павел Никитин



Ольга Моисеева

ный кабель — залог безопасности объектов».

Также впервые в рамках конгресса прошла секция «Умное освещение: новые технологии, проблемные вопросы и тенденции развития». Ее модератором выступила заместитель руководителя Департамента реализации проектов и тендерный управляющий ООО «Росэкоосвет» **Наталья Николаева**.

В ходе дискуссии участники обсудили систему управления освещением как платформу для цифровизации объектов недвижимости, умные опоры, освещение и безопасность пешеходов на переходах, концессию на освещение как комплексное решение проблемы модернизации освещения (ее плюсы и минусы), а также что ожидает рынок светодиодного освещения в новом году (госзакупки в 2022 году по 44- и 223-ФЗ).

Экспертами на секции выступили инженер проектов ООО «Феникс Контакт Рус» **Дмитрий Карпов**, директор по маркетингу ООО «Росэкоосвет» **Екатерина Крушинская** и директор по стратегическим коммуникациям ООО «ЛЕД-эффект» **Юрий Маснев**.

Партнером секции конгресса «Эффективное проектирование систем электроснабжения в условиях изменений в законодательстве и цифровой трансформации энергетики и строительства» стала компания ARGO — один из ведущих отечественных исполнителей работ по сборке, монтажу и ремонту средств измерений.

В программе секции, сопредседателями которой выступили вице-президент НОЭ, вице-президент

и координатор НОПРИЗ по СЗФО **Александр Гримитлин**, заместитель председателя Научно-экспертного совета СФ по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности **Владислав Озорин** и заместитель генерального директора ПАО «Россети Ленэнерго» **Павел Дьяков**, как всегда было много интересных докладов.

Модерировал дискуссию представитель НЭС СФ в СЗФО, председатель Комитета по энергетической политике и энергоэффективности СПП СПб **Андрей Алтухов**.

В обсуждении приняли участие генеральный директор консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ **Павел Никитин**, начальник департамента перспективного развития ПАО «Россети Ленэнерго» **Владислав Лобанов**, представитель НЭС СФ РФ в СЗФО **Виталий Коротаев**, главный конструктор ПО, ГК «МИРТЕК» **Михаил Попов**, д. т. н., президент Ассоциации «Росэлектромонтаж» **Юрий Солуянов**, технический директор АО «Петербургская сбытовая компания» **Игорь Кабанов**, а также представитель департамента технологического присоединения по Ленинградской области ПАО «Россети Ленэнерго».

Эксперты обсудили правоприменительную практику и оценку регулирующего воздействия последних изменений законодательства на энергетическую отрасль, технологическое присоединение к сетям электроснабжения планируемых к строительству или первичному вводу в эксплуатацию многоквартирных домов в соответствии с Постановлением Правительства от 11.08.21

№ 1332, новые изменения Градостроительного кодекса РФ и доступность коммунально-энергетической инфраструктуры, а также порядок получения технических условий для целей проектирования и строительства.

Кроме этого, в ходе секционной работы участники ознакомились с порядком осуществления технологического присоединения энергопринимающих устройств, принадлежащих гражданам на территории СНТ, техническими решениями при организации учета электроэнергии на строящихся и эксплуатируемых объектах, организацией комплексного учета энергоресурсов жилого здания, практикой передачи систем интеллектуального учета электроэнергии застройщиком гарантирующему поставщику и расчетом электрических нагрузок жилых зданий, его нормативно-правовым обеспечением, оптимизацией и энергетической эффективностью.

Особое внимание участники конгресса обратили на доклад руководителя проектов ГК «Арго» **Тимура Евтова** на тему: «Социально значимые технологии НТЦ «Арго» в развитии. Оптимизация затрат застройщика и ГП при исполнении № 522-ФЗ. Интеллектуальный контроль УФ-рециркуляторов воздуха, освещения, загрузки мусорных баков, протечек и др.».

Секция «Строительная теплофизика и энергоэффективность» по традиции прошла под модераторством д. т. н., заведующего отделом разработки схем и программ развития систем энергоснабжения АО «Газпром промгаз» **Александра Горшкова**.

С докладами на мероприятии выступили д. т. н., заведующий ка-

100+ TECHNO BUILD

forum-100.ru

IX Международный
строительный форум
и выставка

18-21 октября 2022
Екатеринбург



Николай Ватин (в центре)



Владимир Аверьянов, Ефим Палей, Альберт Шарипов и Юрий Шенявский

федрой «Архитектура зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» **Сергей Корниенко**, д. т. н., профессор, главный научный сотрудник **Николай Ватин**, к. т. н., доцент, старший научный сотрудник **Дарья Немова**, ассистент, младший научный сотрудник **Евгений Котов**, к. т. н., доцент, заведующий лабораторией ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Вячеслав Ольшевский**, д. т. н., профессор, директор ИЦ физико-технических испытаний строительных конструкций **Тамара Дацюк**, младший научный сотрудник Лаборатории самовосстанавливающихся конструкционных материалов Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого» **Ирина Васильева**, руководитель направления «Энергоэффективность зданий» научно-образовательного центра общестроительных технологий «Высота», эксперт ООО «ТЕХНОНИКОЛЬ Строительные Системы» **Станислав Щеглов**, д. т. н., заместитель директора по техническому развитию ГК Алютех **Николай Соколов** и к. т. н., доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» **Александр Соколов**.

В выступлениях были затронуты темы теплотехнических преимуществ озеленяемых крыш, энергоэффективности ограждающих конструкций, созданных методом 3D-печати, тепловой защиты заглубленных строительных конструкций, минимизации неопределенности измерений коэффициента теплопередачи в камерах с горячей охранной зоной, а также анализа климатических изменений на примере мегаполиса миллион+ и но-

вых нормативных документов по светопрозрачным ограждающим конструкциям.

Как всегда эмоционально и на подъеме прошла в рамках конгресса дискуссия на секции «Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха как инструмент снижения энергопотребления и негативного влияния на окружающую среду», сопредседателями которой выступили к. т. н., председатель подкомитета НОСТРОЙ по инженерным системам зданий и сооружений, председатель союза «ИСЗС-Монтаж» **Алексей Бусахин**, исполнительный директор Ассоциации Предприятий Индустрии Климата **Дмитрий Кузин** и к. т. н., генеральный директор ООО «Витатерм» **Виталий Сасин**.

Доклады представили генеральный директор маркетингового агентства «Литвинчук-Маркетинг» **Георгий Литвинчук**, начальник отдела технического сопровождения новой продукции ООО «Арктос» **Алексей Вавилов**, к. т. н., доцент факультета энергетики и экотехнологий Университета ИТМО **Сергей Муравейников**, к. т. н., доцент факультета энергетики и экотехнологий Университета ИТМО **Андрей Никитин**, генеральный директор ООО «ВАК-ИНЖИНИРИНГ» **Евгений Болотов** и исполнительный директор АС «СЗ Центр АВОК» **Марина Гримитлина**.

Участники обсуждали темы комфорта vs технологического холода в рамках промышленной климатки, дополнительные возможности снижения затрат и энергопотребления за счет оптимизации системы воздухораспределения, практику внедрения, анализ эксплуатации, направления развития встраиваемых тепловых насосов, оптимизацию конструкций внутрипольных

конвекторов и цифровую библиотеку «Типовые инженерные узлы систем отопления и вентиляции многоквартирных жилых домов».

Также были заслушаны доклады «Энергомоделирование — инструмент энергетического перехода» и «BIM-проектирование. Что нового. Реальный результат».

Наиболее многочисленной по количеству спикеров выдалась секция «Энергоэффективность и экологическая безопасность — звенья одной цепи в системе теплогазоснабжения», которую модерировали к. т. н., генеральный директор ООО «ПКБ «Теплоэнергетика», эксперт НЭС по СЗФО, председатель Контрольного комитета АС «СРО СПб «Строительство. Инженерные системы» **Ефим Палей** и генеральный директор ООО «СанТехПроект» **Альберт Шарипов**.

Открыло работу секции выступление **Альберта Шарипова** о новеллах в нормативных материалах по теплогазоснабжению. Им была отмечена тенденция ряда западных компаний, направленная на перенос из Европы в нашу страну производств по выпуску двухходовых жаротрубных котлов с высоким уровнем выбросов вредных веществ, запрещенных к использованию в Европе, а также на значительное превышение отечественных норм по выбросам углекислого газа и оксидов азота по сравнению с передовыми странами. В связи с чем, по мнению А. Я. Шарипова, имеет место необходимость ужесточения норм по выбросам и возможное дополнительное налогообложение производителей экологически «грязной» продукции.

Далее содокладчиками — к. т. н., заведующим кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей Высшей школы технологии



Александр Горшков



Сергей Корниенко

и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна **Владимиром Злобиным**, к. т. н., доцентом этой кафедры **Николаем Гладышевым** и ее аспирантом **Ильей Базулиным** — был представлен доклад о проблемах выбора источника централизованного теплоснабжения. В выступлении были рассмотрены варианты централизованного теплоснабжения от ТЭС и ТЭЦ, работающих либо с паровыми, либо с газовыми турбинами. При расчете экономических показателей было ясно доказано преимущество комбинированной выработки тепловой и электрической энергии перед раздельной выработкой. Было отмечено, что в случае приоритета электрической нагрузки более экономично использовать ТЭЦ с ПГУ (парогазовой установкой), а в случае приоритета тепловой нагрузки больше подходит ТЭЦ с ПТУ (паротурбинной установкой). В ходе дискуссии по докладу было отмечено как упущение отсутствие учета потерь в тепловых сетях, а также возможность использования децентрализованных систем с коге-

нерационными установками различного типа.

О применении современных решений в системах децентрализованного теплоснабжения, проблемах и путях решения рассказал технический директор ООО «Северная компания» **Сергей Гудин**. В докладе было отмечено, что применяемое для небольших объектов оборудование типа «Теплогенераторные установки наружного применения — ТГУ НОРД» не описаны никаким действующим нормативным документом (речь идет об установках, не имеющих внутреннего объема для обслуживания). С одной стороны, поскольку данные установки работают на низком давлении газа и вырабатывают теплоноситель с температурой нагрева не более 95 °С, такие установки не относятся к ОПО и сфере контроля РТН РФ, а с другой стороны, на данные установки отсутствуют нормативные требования, получается правовой вакуум. И в разных регионах страны его приходится решать по-разному, вплоть до разработки СТУ, что занимает много времени и средств, прак-

тически исключая явную выгоду потребителя от сокращения сроков и снижения капитальных затрат. По мнению докладчика, необходимо вводить понятие таких установок в нормативные документы как по теплоснабжению, так и по пожарным нормам.

Совершенствованию энергетического использования твердых видов топлив с целью повышения экономических показателей и снижения экологической нагрузки на окружающую среду был посвящен доклад генерального директора ООО «Балткотломаш» **Владимира Безруких**. Докладчик рассказал о трех реализованных совместно с Правительством Ленинградской области проектах твердотопливных котельных.

Суть работы заключается в газификации (получении горючего газа) из отходов древесины, щепы, угля, торфа, RDF-топлива, резины и автопокрышек) и сжигании его в котлах, для выработки тепловой и электрической, при установке паровой турбины, энергии. Совместно с решением задачи газификации была решена задача улавливания и очистки дымовых газов на фильтрах собственной разработки.

Переход на разные виды топлива не требует остановки котельной. Такой подход резко снижает выбросы вредных веществ и увеличивает КПД установки.

В ходе реализации проектов и дальнейшей их эксплуатации объем выбросов по сравнению с обычным слоевым способом сжигания уменьшен в разы по всем показателям, что подтверждено сертифицированной Роспотребнадзором лабораторией.

Показатели работы котельных не уступают, а по ряду значений (цена, выбросы) превосходят лучшие мировые бренды.

Президент Национальной ассоциации водоснабжения и водоотведения, член Президиума Научно-экспертного совета при Рабочей группе по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности, член НТС Росприроднадзора РФ **Светлана Гафарова** рассказала о децентрализации систем теплоснабжения как об одном из механизмов улучшения качества оказываемых услуг. При этом было отмечено снижение потерь в тепловых сетях и, соответственно, потребление топ-



Марина Гримитлина, Виталий Сасин, Алексей Бусахин, Дмитрий Кузин, Георгий Литвинчук



Михаил Попов

лива, что привело к снижению выбросов вредных веществ.

Опыт использования противодавленческих паровых турбин в котельных Европы и России был представлен в сообщении представителя чешской компании G-TEAM **Либора Хануса**. Установка параллельно с редукционными установками в паровых котельных противодавленческих турбин позволяет более полно использовать энергию пара и, соответственно, снижать общие выбросы вредных веществ в атмосферу. Вырабатываемая на таких турбинах электрическая энергия в десятки раз дешевле поставляемой монополистами. В отличие от имеющихся на рынке аналогов чешские турбины могут работать на минимальном входном давлении пара (от 0,4 МПа), лишь бы был перепад давления.

В Европе резко возросло количество подобных установок. В России из-за наличия монополистов в системе электроснабжения реализовано на сегодня только два проекта в котельных по выработке электроэнергии (Архангельская и Свердловская области — до 1,2 МВт), проще использовать турбину в качестве привода мощного вентилятора или насоса, таких проектов реализовано только три. Несмотря на высокие первоначальные затраты, окупаемость турбин не превышает 3–4 лет.

Для более широкого внедрения турбин в России, по мнению господина Хануса, необходимо запретить монополистам — электрическим компаниям устанавливать препоны по их применению, тем более что требование об установке противодавленческих турбин имеется

в обязательном для применения в РФ СП 89.13330.2016.

В свою очередь о взаимосвязи экологичности, безопасности и энергоэффективности при использовании ЭМВ в системах водотеплоснабжения рассказал на секции к. т. н., заведующий лабораторией РУТ МИИТ **Михаил Торопов**.

Поддержание ВХР в системах теплоснабжения является важнейшей задачей, поскольку влияет на КПЛ, потребление топлива и, соответственно, выбросы вредных веществ. Наряду с накипеобразованием в системах теплоснабжения присутствует газовая коррозия (кислород и углекислый газ), электрохимическая коррозия, а совместно с электрохимической коррозией есть и биокоррозия, вызываемая целым рядом бактерий, в том числе и железопродуцирующими и грибами. По данным Института микробиологии РАН она присутствует в тепловых сетях до температур 80–85 °С.

Предложенная М. Н. Тороповым методика резко отличается от традиционной химической обработки питательной и подпиточной воды систем теплоснабжения.

Суть: введение в систему с единым циклом на срок до семи лет химически нейтральных составов (энергентов), разрешенных для применения в питьевой воде и прошедших активацию в зависимости от состояния объекта (ВХР, коррозионность среды, склонность ее к накипеобразованию, степени износа). Установлено, что за счет перемещения дислокаций в кристаллической решетке энергента образуется электрическое поле, которое накладывается на двойной электрический слой, меняя направленность физико-химических процессов на границе раздела. Частицы энергента к тому же обладают магнитострикционным эффектом, вследствие чего происходит разрушение отложений.

На сегодня по предложенному методу обработано более 1000 км тепловых водопроводных сетей, более 200 паровых водогрейных котлов, систем водотеплоснабжения и калориферных ветвей более чем 1500 пассажирских вагонов, систем охлаждения дизельных судов.

Метод применим для уменьшения скорости коррозии на затопленных объектах, о чем было доложено в Институте океанологии РАН. Что касается выбросов в окружа-

ющую среду. Они были сокращены в результате применения ЭМВ в 1,5–2,0 раза

На вопрос о том, что мешает более широкому введению данного метода, ответ был краток: «косность мышления и недоверие специалистов».

Особенности расчета бестопливных систем энергоснабжения ГРС были озвучены в выступлении советника генерального директора АО «Газпром промгаз» **Владимира Аверьянова** и заместителя генерального директора по строительству инфраструктурных объектов ООО «РусХимАльянс» **Олега Давыдова**.

В завершение секции старший научный сотрудник ОАО «Инсолар-Инвест» **Михаил Попов** и **Олег Давыдов** рассказали о гидравлической устойчивости вертикальных грунтовых теплообменников теплонасосных систем теплоснабжения.

На этом деловая программа юбилейного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» была завершена.

Справка о конгрессе

Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» прошел 18 ноября 2021 года в отеле «Park Inn Прибалтийская».

Организаторами форума выступают: Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ), АС «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД» и консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ.

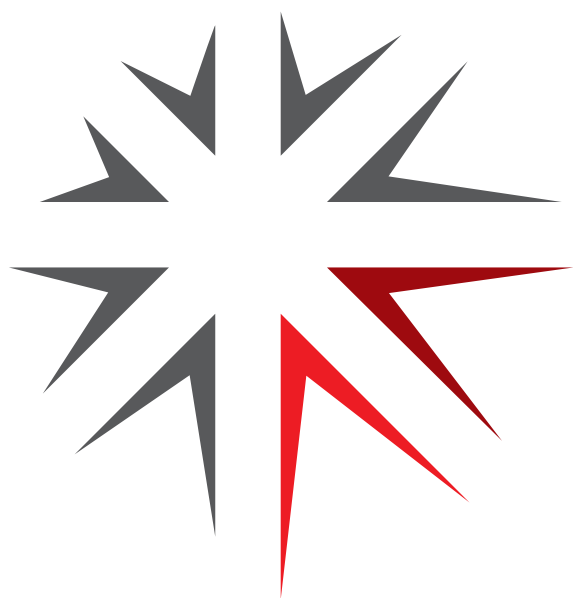
Постоянный медиапартнер — журнал «Инженерные системы».

Генеральный информационный партнер — агентство «АСН-инфо» — газета «Строительный еженедельник».

Подробная информация о конгрессе размещена на официальном сайте мероприятия www.ee21.ru.

26–28
АПРЕЛЯ 2022

**КЛЮЧЕВАЯ
ПЛОЩАДКА
СФЕРЫ ТЭК**



РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



**ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**



18+

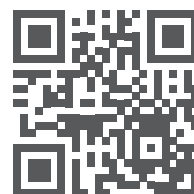
КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

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



ПАМЯТИ ЕВГЕНИЯ ИВАНОВИЧА ПУПЫРЕВА...

24 января 2022 года на 78-м году жизни скончался президент Ассоциации проектировщиков инженерной инфраструктуры «ИНФРАДИЗАЙН», председатель Экспертно-технологического совета Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, профессор Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, д. т. н., профессор прикладной экологии, председатель Комитета по инженерной инфраструктуре Национального объединения изыскателей и проектировщиков Евгений Иванович Пупырев.



Биографическая справка

Евгений Иванович родился 1 октября 1944 года в с. Калачево Еткульского района Челябинской области.

В 1967 году окончил Куйбышевский политехнический институт имени В. В. Куйбышева по специальности «электропривод и автоматизация промышленных установок» и получил квалификацию инженера-электрика.

Далее продолжил образование в аспирантуре Института автоматики и телемеханики (технической кибернетики) АН СССР, где в

1970 году защитил кандидатскую диссертацию и по 1989 год активно занимался научными исследованиями в Институте проблем управления АН СССР.

Трудовой путь

С 1989 по 1997 год Евгений Пупырев занимал должность сначала заместителя, а затем — генерального директора ЗАО «Прима-М».

С 1997 по 2015 год был генеральным директором АО «МосводоканалНИИпроект».

С 2015 года Евгений Иванович был президентом Саморегулируемой организации Межрегиональный союз проектировщиков и председателем Экспертно-технологического совета Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ).

Производственная и научная деятельность

В 1990-х годах при создании городской системы мониторинга состояния атмосферного воздуха,

которая функционирует с 1996 года в составе Единой системы экологического мониторинга города Москвы, были внедрены разработанные Евгением Пупыревым «Схема санитарной очистки города от твердых бытовых отходов» и «Программа сбора и утилизации промышленных отходов в г. Москве» и реализованы в проектных решениях АО «МосводоканалНИИпроект».

Под его руководством и при непосредственном участии Евгения Ивановича институтом «МосводоканалНИИпроект» выполнены проекты крупных объектов жилищно-коммунального хозяйства города Москвы:

— реконструкция Рублевской станции водоподготовки со строительством озонсорбционных блоков для повышения эффективности очистки воды от органических загрязнений (2008 г.),

— Юго-Западная водопроводная станция производительностью 250 тыс. м³/сут. с внедрением техно-





логии очистки воды, основанной на мембранной ультрафильтрации в сочетании с озонированием и сорбцией — победитель городского конкурса «Лучший реализованный проект 2007 года в области инвестиций и строительства»;

— перевод технологии обеззараживания воды на Рублевской, Восточной, Северной и Западной станциях водоподготовки на применение гипохлорита натрия взамен хлора (2008–2012 гг.);

— строительство Ново-Люберецких очистных сооружений производительностью 500 тыс. м³/сут. с внедрением технологии глубокой биологической очистки сточных вод и удаления биогенных элементов — победитель конкурса «Лучший реализованный проект 2006 года в области инвестиций и строительства»;

— 1-й этап реконструкции 1-го блока по очистке сточных вод производительностью 600 тыс. м³/сут. с целью решения двух глобаль-

ных задач — улучшение качества очистки сточных вод и снижение эмиссии неприятных запахов на территории Курьяновских очистных сооружений (2014 г.);

— блок УФ-обеззараживания очищенных сточных вод на Люберецких очистных сооружениях производительностью 1,0 млн м³/сут. сточных вод (2007 г.) и на Курьяновских очистных сооружениях производительностью 3,0 млн м³/сут. сточных вод (2012 г.);

— строительство мини-ТЭС по сжиганию по 4000 м³/ч биогаза, образующегося при очистке сточных вод на Курьяновских и Люберецких очистных сооружениях, с выработкой 10 МВт/час электроэнергии и 9 Гкал/час тепла (2008 и 2012 гг.);

— стационарные снегосплавные пункты в Москве с использованием тепла сточных вод коллекторов московской городской канализации, теплосетей, речного стока и дизельного топлива; в Санкт-Петербурге с использовани-

ем тепла коллекторов городской канализации; в Минске (Республика Беларусь);

— строительство завода по обезвреживанию ТБО производительностью 250 тыс. тонн в год в промзоне «Руднево» (2006 г.);

— модернизация оборудования спецзавода № 2 мощностью 180 тыс. тонн твердых бытовых отходов (ТБО) (2008 г.);

— производство по переработке ПЭТФ-тары на Котляково-Коломенских очистных сооружениях производительностью 3000 т/год (2008 г.);

— разработка генеральных схем развития водопроводно-канализационного хозяйства в городах Уфа, Сочи, Иркутск, Пенза, Ижевск, Оренбург;

— городская целевая программа по реабилитации малых рек и водоемов на территории города Москвы;

— генеральная схема водоснабжения и водоотведения Большой Ялты (2016 г.);

— технический аудит водоканала южного города (2016).

Евгений Пупырев внес неоценимый вклад в разработку методов проектирования сложных информационно-управляющих систем по охране окружающей среды и информационных комплексов для инструментального контроля качества атмосферного воздуха, анализа и вычисления интегральных оценок качества городской среды.

Евгений Иванович — обладатель ученой степени доктор технических наук: Институт проблем управления (автоматики и телеме-



« Награды и достижения

Вклад Евгения Пупырева высоко оценен на профессиональном и правительственном уровнях. Евгений Иванович был:

- членом Рабочей группы Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации по развитию жилищно-коммунального хозяйства;
- членом Общественного совета при Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;
- членом Специализированного диссертационного совета МГСУ Д 212.138.13;
- почетным членом Российской академии архитектуры и строительных наук;
- действительным членом Российской муниципальной академии;
- действительным членом Российской академии естественных наук;
- действительным членом Российской инженерной академии;
- членом Комиссии Минстроя России по реализации мероприятий федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года».

Он награжден медалью «В память 850-летия Москвы» (1997 г.), орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени (1999 г.), медалью «За доблестный труд» (2009 г.), знаком ордена св. Александра Невского «За труды и Отечество» I степени (2007 г.) и памятным знаком ктителя «Дома трудолюбия» во имя святого праведного Иоанна Кронштадтского.

Имеет почетное звание «Почетный строитель России» (2006 г.), почетное звание «Заслуженный работник жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (2010 г.), «Почетный знак Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (2014 г.).

Евгений Пупырев — лауреат премии Правительства Российской Федерации 2010 года в области науки и техники (2010 г.), лауреат премии Правительства Российской Федерации 2010 года в области образования, лауреат премии Правительства Российской Федерации 2021 года в области науки и техники (2021 г.).

ханики) АН СССР, в направлениях «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» и «Системы автоматизации проектирования».

Преподавательская и научно-исследовательская работа

Евгений Иванович занимался исследованиями процессов управления инженерной инфраструктуры городов, разработкой программ и технологий рационального водопользования и утилизации отходов, комплексного благоустройства территорий. Принял участие в разработке целого

ряда профессиональных стандартов для проектировщиков, выступил автором множества инициатив, которые и сегодня лежат в основе проектно-изыскательской деятельности в условиях саморегулирования.

Свои знания он передавал студентам кафедры «Гидравлика и гидротехническое строительство» Московского государственного строительного университета.

Под его руководством защищены две кандидатские диссертации.

Евгений Пупырев опубликовал более 300 научных работ, в том числе девять монографий: «Опыты

конструктивной экологии», «Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов», «Системы жизнеобеспечения городов», «Эксплуатация, реконструкция и охрана водных объектов в городах», «Инженерная экология. Энциклопедический справочник», «Коммунальная экология. Энциклопедический справочник», «Краткий водохозяйственный словарь», «Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник», «Комплексная модернизация объектов жизнеобеспечения современного мегаполиса», «Вода и власть».

Он был организатором проведения научно-практических конференций в Москве (Яковлевские чтения), Нижнем Новгороде (Международный научно-промышленный форум «Великие реки»), членом редколлегии ряда отечественных научно-технических журналов.

Уход **Евгения Ивановича Пупырева** — невосполнимая утрата для науки и всего профессионального сообщества. Он был настоящим экспертом в своем деле, талантливым ученым, блестящим организатором и наставником для молодежи.

Редакция журнала «Инженерные системы» присоединяется к соболезнованиям. Светлая память о Евгении Ивановиче навсегда останется в наших сердцах.



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

19–21
апреля
2022



BuildUral

Специализированная
B2B-выставка
строительных, отделочных
материалов и инженерного
оборудования

18 +

регионов России

3000 +

посетителей

27 +

мероприятий
деловой программы

30 +

спикеров

НАЙДИТЕ КЛИЕНТОВ
НА УРАЛЕ

Посетители выставки:

руководители и специалисты торговых, строительных, архитектурно-проектных, ремонтных организаций, предприятий сферы ЖКХ и дизайнеры Уральского региона.

Разделы выставки:

- Строительные материалы и оборудование
- Двери. Окна. Фасады. Кровля. Ворота
- Отделочные и декоративные материалы
- Сантехника и мебель для ванных комнат
- Инженерное и отопительное оборудование
- Электротехническая и светотехническая продукция
- Лифты и лифтовое оборудование
- Благоустройство и озеленение



Заполните заявку
на сайте build-ural.ru

Екатеринбург,
МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»

+7 (343) 226-04-29,
build-ural@mvk.ru

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА ПОНЕСЛА БОЛЬШУЮ УТРАТУ. УШЛА ИЗ ЖИЗНИ АЛЕФТИНА СЕМЕНОВНА БОГАЧЕНКОВА

*А. Я. Шарипов, друг и коллега, генеральный директор
ООО «Сантехпроект»*

28 ноября 2021 года на 84-м году ушла из жизни Алефтина Семеновна Богаченкова. Коллеги вспоминают о ней как о душевном человеке, первоклассном специалисте, наставнике, верном друге и соратнике.



Обычно мы называем Богом данным счастьем встречу с человеком, который потом становится твоим другом, единомышленником и коллегой.

Таким счастьем одарила меня судьба ноябрьским днем 1964 года, когда я переступил порог Алма-Атинского отделения ГПИ «Сантехпроект» и мое рабочее место оказалось напротив очаровательного молодого специалиста, выпускницы Ленинградского технологического института ЦБП.



Сухое хронологическое повествование жизненного пути как специалиста состоит в том, что трудовой путь Алефтины Семеновны начался в 1963 году в Алма-Атинском отделении ГПИ «Сантехпроект». Через три года в должности руководителя группы отдела котельных установок А. С. Богаченкова перевелась в Москву в головной институт «СантехНИИ-Проект», где и проработала всю жизнь. Алефтина Семеновна долго трудилась ГИПом, а с 1989 года стала главным теплотехником института, возглавив научную работу и техническую политику института в области проектирования систем теплоснабжения, включая котельные установки.

Ее творческие достижения отмечены рядом ведомственных грамот и медалей, включая медали ВДНХ «За развитие народного хозяйства СССР».

Алефтина Семеновна была человеком с активной жизненной позицией, комсоргом — заводилой института, всегда готовой прийти на помощь в трудную минуту. Она щедро делилась своими знаниями с молодежью, была отличным наставником и воспитателем.

Алефтина Семеновна помогала в проектировании и строительстве объектов теплоснабжения в Польской Народной Республике и во Вьетнаме, будучи откомандированной в эти страны как консультант-проектировщик.

Накопленные огромный опыт и знания Алефтина Семеновна вложила в разработку современ-



ных нормативных документов по теплоснабжению: СП 89.13330, СП 280.1325800, СП 281.1325800, СП 373.1325800.

Алефтина Семеновна активно сотрудничала с АС «СЗ Центр АВОК», поддерживая тесные творческие связи с коллективом, была постоянным докладчиком на конгрессе «Энергоэффективность. XXI век».

Нас связывала долгая личная дружба и творческое сотрудничество на протяжении более чем 50 лет, было всегда надежно чувствовать ее справедливую позицию и поддержку в самых сложных и трудных ситуациях.

Находясь уже на пенсии, Алефтина Семеновна не оставила коллектив даже после пресловутой «приватизации», что практически позволило до сих пор поддерживать марку института «Сантехпроект». Ее знания и высокая квалификация были известны многим коллективам проектировщиков, монтажников и изготовителей котлов и котельного оборудования, включая иностранные фирмы.

До самой кончины Алефтина Семеновна была творчески активна, верна избранной стезе профессиональной деятельности и родной организации, сделавшей ее имя известным и значимым.





INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

10²⁰²² 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. Герсевича 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

19–21 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

29–31 марта
КОМПОЗИТ-ЭКСПО,
Москва

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

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

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

e-mail: info@fc-union.com, www.fc-union.com

УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР КАФЕДРЫ «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ» НИУ МГСУ ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ ХАВАНОВ

3 февраля 2022 года на 73-м году ушел из жизни доктор технических наук, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» Московского государственного строительного университета (Национальный исследовательский университет) Павел Александрович Хаванов.



Павел Александрович Хаванов родился 3 марта 1949 года. Окончил факультет «Теплогазоснабжение и вентиляция» МИСИ им. В. В. Куйбышева в 1971 году.

С 1972 года начал работу на кафедре «Теплотехника и котельные установки» в должности ассистента. Помимо преподавательской деятельности по дисциплинам «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Теплотехника», «Теплогенерирующие установки», выполнял большой объем научно-исследовательских работ в области сложного теплообмена в поверхностных нагревателях источников теплоты и разработке автономных теплогенераторов для индивидуального строительства. Работы по созданию источников теплоты в автономных системах теплоснабжения легли в основу кандидатской диссертации, которая была успешно защищена в 1978 году.

В 1991 году защищена докторская диссертация и присуждена ученая степень доктора технических наук на тему: «Обоснование и разработка эффективных источников и систем децентрализованного теплоснабжения».

В 1992 году присвоено ученое звание профессора по кафедре

«Михаил Попов, старший научный сотрудник ОАО «Инсолар-Инвест»:

— Хотя я с Павлом Александровичем общался в большей степени по работе, но хочу сказать, что это был отзывчивый и в то же время очень грамотный профессионал высочайшего класса. Он всегда мог подсказать, что и как сделать. Выражаю соболезнования родным и близким Павла Хаванова и всем, кто его знал. Очень жаль, что он так рано ушел от нас.

«Теплотехника и котельные установки».

С 2002 по 2016 год профессор П. А. Хаванов возглавлял кафедру «Теплотехника и котельные уста-

«Тамара Дацюк, директор ИЦ физико-технических испытаний строительных конструкций (ИЦ ФТИСК):

— Хочется запомнить Павла Александровича как не только хорошего специалиста, но и весьма разностороннего и веселого человека. Общение с Павлом Александровичем всегда доставляло удовольствие и поднимало настроение. Очень жаль, что нас покинул светлый и жизнерадостный человек.

новки», а после объединения с кафедрой «Теплофикация и газоснабжение» — кафедру «Теплотехника и теплогазоснабжение».

П. А. Хаванов являлся автором

«Константин Барынин, генеральный директор ООО «ЗС»:

— Павел Александрович Хаванов. Увлеченный, всегда жизнерадостный, любящий жизнь во всех ее проявлениях. Был! К сожалению, теперь уже был. Любил работать, любил друзей, компанию, в которой всегда был очень яркой фигурой. Человек, к которому всегда можно было обратиться за советом, помощью или просто тихо посидеть и проговорить ситуацию. Умел не «давить авторитетом», объяснять свое мнение и прислушиваться к чужому. Большой Человек ушел...



Иван Попов, технический директор ООО «Хортэк-Проект»:

— Хотел бы отметить работу Павла Александровича с молодыми учеными, выходящими на защиту кандидатской. Всегда — уважительное отношение. Он никогда не вел себя с ними свысока. Если в представленных работах находились даже примитивные с профессиональной точки зрения ошибки, Павел Александрович предлагал авторам самостоятельно их найти и исправить. Наводил на мысль. Все, кто защищался у Павла Хаванова, работали увлеченно. Он никогда не давил авторитетом, побуждал желание творить, создавать, действовать, продолжать работать.

Даже когда Павел Александрович выступал оппонентом кандидата, он вместе с авторами работ доводил кандидатские до ума. Особо хочу отметить ту скрупулезность и тщательность в изучении представленного материала, с которой Павел Хаванов подходил к работе над диссертациями молодых ученых в составе Ученого совета (в том числе СПбГАСУ. — Прим. редакции).

С ним всегда было интересно. И это не зависело от состава аудитории. Павел Александрович мог заинтересовать любого — от студента до высочайшего профессионала. Он был очень добрым человеком и настоящей душой компании. С Павлом Хавановым, можно сказать, ушел огонек, который он зажигал во всех, с кем общался.

трех авторских свидетельств, более 120 публикаций в ведущих периодических изданиях, учебных пособий и методических указаний по дисциплинам «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Теплогенерирующие установки», монографии «Источники теплоснабжения малых населенных пунктов», учебного пособия «Расчет и проектирование тепло-

генерирующих установок системы теплоснабжения».

Он обладал огромным внутренним потенциалом, был душой коллектива, другом, наставником, ученым.

Коллектив НИУ МГСУ скорбит об этой утрате и выражает искренние соболезнования семье Павла Александровича, его родным и близким.



Павел Александрович Хаванов выступает на VI международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» в МГСУ

Ленинградская область наращивает темпы догазификации

В Ленинградской области продолжается реализация программы догазификации, объявленной **Президентом России Владимиром Путиным**. В 2022 году планируется подвести газ к 43 тысячам домов.

«В 2021 году “Газпром газораспределение Ленинградская область” в рамках догазификации подвел газопроводы до границ более 3 тысяч домовладений в 115 населенных пунктах, из них 464 уже подключены. Остальные дома будут подключены по мере готовности к приему газа — после строительства газопровода внутри участка, установки газового оборудования и оформления необходимых документов», — отметил **заместитель председателя Правительства Ленинградской области по транспорту и топливно-энергетическому комплексу Сергей Харлашкин**.

Основной объем работ по догазификации в Ленинградской области намечен на 2022 год — запланировано подведение газа до границ 43 тысяч домовладений. Всего в план-график догазификации до конца 2024 года включено почти 60 тысяч домовладений.

С начала кампании по ускоренному подключению к газоснабжению от жителей Ленинградской области принято в работу более 17 тысяч заявок.

Как напомнили в Комитете по топливно-энергетическому комплексу Ленинградской области, для снижения затрат жителей на газификацию предоставляется субсидия из регионального бюджета. Эта мера региональной поддержки позволяет значительно снизить затраты на газификацию дома, в котором не менее года зарегистрирован собственник домовладения и (или) его родственники.

Источник:
Правительство
Ленинградской области

Минстрой России обновил свод правил для котельных установок

Утверждено Изменение № 1 к СП 89.13330.2016 «СНиП II-35-76 Котельные установки».

Основные изменения касаются режимов топливоснабжения и применения блочно-модульных котельных там, где нет центрального теплоснабжения. Блочно-модульные котельные полной заводской сборки сокращают сроки проектирования и строительства в 1,5–2 раза, их можно размещать в непосредственной близости к потребителю, что уменьшает теплопотери и снижает углеродный след.

В числе других изменений:

- регламентируется возможность удаленного управления технологическими процессами применения конденсационных котлов, что повышает эффективность использования топлива;
- расширение практики использования сжиженного природного газа (СПГ), пропан-бутановой смеси (СУГ) и биотоплива;
- новые требования об использовании горелок с наименьшей эмиссией вредных веществ и рекомендация по применению горелок двойного действия.

Также внесено изменение, допускающее в ряде случаев топливоснабжение от передвижной топливной емкости без организации склада резервного топлива.

Источник: Минстрой РФ

Названы зарплатные максимумы инженеров-проектировщиков ОВиК

Сервис по поиску высокооплачиваемой работы SuperJob в январе 2022 года изучил предложения работодателей и ожидания претендентов на позицию «Инженер-проектировщик ОВиК» в гражданском строительстве.

На высокий уровень дохода могут рассчитывать кандидаты, имеющие высшее техническое или строительное образование, стаж работы инженером-проектировщиком ОВиК от двух лет, опыт авторского и технического надзора. Обязательны навыки проектирования систем ОВиК в зданиях и сооружениях по профилю работодателя (многоквартирных домах, торговых центрах, учреждениях здравоохранения, образования, культуры и проч.). Зарплатный максимум для инженера-проектировщика ОВиК в Москве сегодня составляет 150 тыс. руб., в Санкт-Петербурге — 120 тыс. руб., в Екатеринбурге — 100 тыс. руб.

Должностные обязанности инженера-проектировщика ОВиК:

- проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК);
- авторский надзор и техническое сопровождение проектной документации;
- обследование объектов и подготовка исполнительной документации;
- согласование и защита проектов, в т. ч. в Госэкспертизе;
- взаимодействие со смежными отделами;
- разработка технических решений.

Источник: Superjob

Контроль над вредными выбросами предприятий распространят на все города России

«Предприятия-загрязнители должны понимать, что чистый воздух для граждан — это основная задача государства и бизнеса», — заявила вице-премьер **Виктория Абрамченко**.

Вице-премьер доложила Президенту о реализации мер по снижению уровня загрязнения воздуха в регионах.

Главное:

Новокузнецк, Челябинск и Медногорск — лидеры в снижении выбросов в воздух среди двенадцати городов проекта «Чистый воздух».

Совокупный объем выбросов по двенадцати городам снижен более чем на 5%.

Необходимо перевести автономные источники тепла на альтернативные виды топлива.

С 1 сентября 2022 года контроль за вредными выбросами в воздух будет распространен на все проблемные города РФ.

Собственников бизнеса необходимо законодательно призвать к ответственности за загрязнение воздуха.

Следует устанавливать специальное оборудование для получения достоверных данных об источниках загрязнения.

Предприятия-загрязнители будут обязаны поставлять автоматизированные приборы учета.

Источник: Правительство РФ

Отменен запрет на использование открытых систем теплоснабжения

Принят Федеральный закон от 30 декабря 2021 г. № 438-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О теплоснабжении»».

Законом с 01.01.2022 года признается утратившей силу ч. 9 ст. 29 190-ФЗ, устанавливающая запрет на осуществление горячего водоснабжения с использованием открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения).

Одновременно с этим сохраняется действие нормы ч. 8 ст. 29 190-ФЗ, исключающей возможность подключения объектов капитального строительства потребителей к централизованным открытым системам теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения.

По мнению законодателей, это позволит обеспечить постепенное строительство закрытых систем горячего водоснабжения.

Законопроектом также предусматривается, что при утверждении и актуализации схем теплоснабжения должна проводиться обязательная оценка экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем в закрытые системы горячего водоснабжения в порядке, установленном Правительством РФ.

Без проведения такой оценки схема теплоснабжения не может быть утверждена (актуализирована).

Источник: ЕРЗФ

**BUILDING
SKIN
RUSSIA**

**WINDOW
DAYS
RUSSIA**

**ROOFING
DAYS
RUSSIA**

BUILDINGSKIN EXPO NETWORK

- 6-й профессиональный форум внешних оболочек зданий включает разделы: фасады, окна, кровли.
- Впервые, форум пройдет на ВДНХ.
- Впервые, состоится форум кровельных материалов и технологий Roofing Days Russia.
- Впервые, состоится Оконный чемпионат и Кровельный чемпионат, с участием лучших монтажников окон и кровельщиков страны.

2 дня. 3 специализированные
площадки. Фасадный, Оконный
и Кровельный чемпионаты.
3 потока конференций.
Мастер-классы лучших мастеров.
Регистрация бесплатная:
www.buildingskin.ru

**1-2 МАРТА
МОСКВА. ВДНХ
ПАВИЛЬОН 57**

ФАСАДНАЯ



АКАДЕМИЯ

+7 495 374-8905
info@buildingskin.ru
www.buildingskin.ru

1-4
марта
2022

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»



Выставка отделочных и строительных
материалов, инженерного оборудования,
архитектурных проектов

Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (861) 200-12-34
yugbuild@mvk.ru

Получите бесплатный билет
на сайте www.yugbuild.com
ПРОМОКОД: **K122-IB-3977**



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 | www.ноэ.рф

info@no-e.ru

ЭКОЮРУС ВЕНТО

Оборудование систем местной вытяжной вентиляции

проектирование * производство * монтаж * наладка * сервисное обслуживание

Чистый воздух — наша цель!

