

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

АВОК — СЕВЕРО-ЗАПАД

№ 2 | 2025 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Проектирование кровельных конструкций с озеленением для тепловой защиты

СТР. 18

Энергоэффективность и комфорт: насосы ТЕВО согревают дом и экономят ваш бюджет!

СТР. 34

Надежный крепеж и заземление электрических кабелей — гарантия безопасности

СТР. 50

МИРХОМУТОВ®

24 года производим и продаем хомуты!



Вся продукция имеет сертификаты качества

Строительный крепеж

Сантехнический крепеж

Электротехнический крепеж

Автомобильный крепеж

Крепеж для производств

Вентиляционный крепеж

ВМ-модели хомутов



1-2

дня отгрузка



45 000

клиентов



10 000

видов в наличии



МИРХОМУТОВ
член РНП ТПП РФ

ООО «МИРХОМУТОВ»

реклама

www.homut.ru

mx@homut.ru

+7 499-403-13-24

АРКТОС

ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ «ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ»



Воздухораздающие блоки ВВ М

- 8 типов раздающих панелей
- адаптированы для потолочных систем Armstrong и скрытых подвесных систем CLIP-IN
- исполнение блоков для HEPA-фильтров с гелевым уплотнителем для максимальной герметичности
- возможность установки откидной панели для удобной замены фильтра при обслуживании блока

Фильтровентиляционный модуль ФМЧ

- 7 типов раздающих панелей для ламинарного и турбулентного потока
- снабжен ЕС-вентилятором с низким уровнем шума и вибрации
- герметичный стальной корпус
- подходит для локальных чистых зон



Фильтры бактерицидной обработки воздуха ФБО и ФБО М

- ФБО - могут оснащаться модулем контроля ламп для управления и мониторинга работы фильтра
- ФБО М - имеют уменьшенную длину, оснащаются блоком индикации ламп, увеличено количество ламп для обеспечения мощности излучения, соответствующей всем категориям помещений



Канальные фильтры высокой очистки воздуха КФВО

- изготавливается для круглых и прямоугольных воздуховодов стандартных размеров
- конструкция обеспечивает простоту обслуживания фильтра
- возможность установки дифференциального реле давления для контроля степени загрязнения фильтра

Решетки и панели из нержавеющей стали НС

Клапаны воздушные герметичные КВГ



Официальный дистрибьютор -
компания «Арктика»:
В Москве: +7 (495) 981-15-15
В Санкт-Петербурге: +7 (812) 441-35-30
www.arktika.ru, www.spb-arktika.ru



ВЕНТИЛЯЦИЯ
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ОТОПЛЕНИЕ



ИнтерСтрой Экспо

Международная выставка

■ Строительство

▲ Дизайн

● Реставрация

15-17 апреля 2025

Санкт-Петербург
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Получите бесплатный
электронный
билет по промокоду

ISE2025



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге

MVK Международная
Выставочная
Компания

реклама

12+

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

В НОМЕРЕ:

4 **В. И. Воронова**
Пожаротушение в банях
сухого жара



10 **А. В. Бусахин, Г. А. Савенко**
Нормирование противодымной
защиты зданий



14 **А. М. Гримитлин, А. В. Свердлов,
А. П. Волков**
Современные системы
продольной струйной вентиляции
автостоянок. Насущная
необходимость актуализации
свода правил проектирования



18 **М. А. Разаков, Ю. В. Кудрявцева**
Проектирование кровельных
конструкций с озеленением
для тепловой защиты



32 **Н. В. Варламов, А. Ю. Лезер,
Ю. В. Юферев, А. С. Горшков**
Выработка холода на тепловых
станциях ПАО «Газпром»
как перспективное направление
деятельности общества



34 Энергоэффективность и комфорт:
насосы ТЕВО согревают дом
и экономят ваш бюджет!



36 **Е. Л. Палей**
Котельные. История
в нормативных документах



38 KSG HI-FIN — газовые котлы
средней мощности



40 **В. С. Казейкин, К. В. Холопик,
Н. С. Сафронов, В. И. Иванюк,
Р. Р. Кадырмятов**
Первый в России
энергоэффективный многоэтажный
жилой комплекс «Русская Европа»,
сертифицированный по
«Зеленому стандарту МКД»:
инновации, стандарты и будущее
экологичного строительства



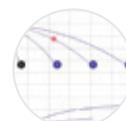
50 **Константин Козлов**
Надежный крепеж
и заземление
электрических кабелей —
гарантия безопасности



52 **О. А. Продоус, А. В. Кабанов**
Оценка продолжительности
периода остаточной
эксплуатации изношенных
металлических
сетей железнодорожной
инфраструктуры



58 **Николай Россинский**
Энергоэффективность
в водоснабжении:
как оптимизировать
технические решения
для гражданских объектов



62 **М. Н. Торопов, П. П. Бегунов,
Н. В. Твардовская, Н. В. Васильев**
Скупой платит дважды.
О проблемах систем
канализации и способах
их решения



РЕДАКЦИЯ:

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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

УЧРЕДИТЕЛИ:

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

ИЗДАТЕЛЬ: АС СЗ Центр АВОК

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

197342, Санкт-Петербург, Сердобольская ул., д. 65, литера «А».
Перепечатка статей и материалов из журнала
«Инженерные системы» «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»
возможна только с разрешения редакции.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Отпечатано в типографии «Принт-24».
Адрес типографии:
192102, Санкт-Петербург, ул. Самойловой, д. 5В
Подписано в печать 26.03.2025, заказ № 439.
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

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ

НОК



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

Наши преимущества:

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

Квалификации:

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



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



ЦОК



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



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

+7 (812) 336-95-69

ПОЖАРОТУШЕНИЕ В БАНЯХ СУХОГО ЖАРА

*В. И. Воронова, главный инженер проекта
в компании ООО «НТД Реставрация»*



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

ВВЕДЕНИЕ

Бани сухого жара стали частью досуга современного человека. Ни один крупный фитнес-клуб не может обойтись без парильной. Баня сухого жара — это отдельное помещение в составе спортивного комплекса с водными процедурами для спорта и оздоровления, предназначенное для принятия горячих сухих воздушных ванн в сочетании с последующим чередующимся охлаждением под душем или в купели. И зачастую в современных гостиничных комплексах, СПА-отелях такие парильные обустроиваются дренчером или металлической трубой по периметру парильной комнаты с отверстиями с определенным шагом. Такая конструкция из трубы называется «перфорированный сухотруб», а дренчер — это ороситель с одним открытым выходным отверстием. Все эти конструкции предназначены для тушения пожара в парильной.

Как данные мероприятия объясняются с точки зрения пожарной безопасности и инженерного проектирования? На что опираться проектировщику систем пожарной безопасности, а также проектировщику водопровода?

Обратимся к нормативному регулированию, к действующим и некоторым недействующим на данный момент документам и письмам. Согласно СП 54.13330.2022 (пункт 6.2.3.16) сауны в многоквартирных домах могут быть заложены проектом и реализованы в жизни. «При проектировании саун в квартирах многоквартирных жилых зданий следует предусматривать объем парильни в пределах от 8 до 24 м³ и использовать:

- нагревательные приборы по ГОСТ ИЕС 60335-2-53 с автоматическим отключением при достижении температуры 130 °С, а также через 8 ч непрерывной работы;
- оборудование вентиляционного канала противопожарным клапаном в соответствии с СП 60.13330, СП 7.13130;

- оборудование дренчером или сухотрубом, присоединенным за пределами парильни к внутреннему водопроводу.

Диаметр сухотруба определяют, исходя из интенсивности орошения не менее 0,06 л/с на 1 м² поверхности стены, угла наклона струи воды к поверхности перегородок 20–30° и наличия в сухотрубе отверстий диаметром 3–5 мм, расположенных с шагом 150–200 мм.

В большинстве случаев проектировщики встречаются с вопросами проектирования бань сухого жара в общественных зданиях. Согласно СП 117.13330.2011 Общественные здания административного значения, пункт 6.3.9. требование подпункта 5, помещение парильной следует оборудовать по периметру дренчерным устройством (из перфорированных сухотрубов, присоединенных к внутреннему водопроводу) с управлением перед входом в парильную. Использование для обшивки парильной смолстой древесины не допускается. К сожалению, он не действует, а нынешний СП 118.13330.2022 такого разъяснения не содержит.

Был также любопытный документ «Анализ пожарной опасности и путей ее снижения для финских бань и других помещений с повышенной начальной температурой». Из него: «сухотруб из стальных водопроводных труб прокладывается по периметру парильного помещения сауны (под потолком). Диаметр труб следует принимать по расчету, принимая интенсивность орошения не менее 0,06 л/с на 1 м² потолка и боковой поверхности стен, с отверстиями 3–5 мм и шагом 150–200 мм. С целью обеспечения эффективности орошения струи воды должны быть направлены под углом 20–30° под углом к орошаемой поверхности. Сухотруб подключается к общей системе внутреннего водоснабжения. Вода на орошение подается открытием вентиля, расположенного

100+ TECHNO BUILD

XII Международный
строительный форум
и выставка

30 сентября – 3 октября 2025
Екатеринбург



стать экспонентом
forum-100.ru

34 786
посетителей

610
экспонентов

1 028
спикеров

222
секции

36
стран

*показатели 2024 года

ПОБЕДЫ

АРХИТЕКТУРА ПОБЕДЫ

АРХИТЕКТУРА ПОБЕДЫ

АРХИТЕКТУРА ПОБЕДЫ

АРХИТЕКТУРА ПОБЕДЫ

в доступном месте, за пределами помещения сауны в специальном ящике».

Также интересно мнение, что в здании, которое полностью оборудуется АУП (автоматические установки пожаротушения), парильная также является помещением, которое должно оборудоваться средствами автоматического пожаротушения. В таких случаях парильную некоторые проектировщики оборудуют спринклерами с установленной температурой колбы на 141 °С в своих проектах. Верно ли такое предположение или это очередная нормативная коллизия, которую пока нет времени устранить?

По моему мнению, это ловушка требований пожарной безопасности по автоматическим средствам пожаротушения и логического предположения, что должно быть не только тушение водой по площади помещения, а должно осуществляться именно тушение обшивки стен, потолка, что примечательно. Ради охлаждения водой обшивки и устраивается перфорированный трубопровод с отверстиями под углом к обшивке потолка и стен, а тушение самой площади пола уже вторично и имеет место быть при проектировании автоматического пожаротушения всего здания. Добавление дренчера над дверью входа и выхода из парильной является дополнительной мерой ограждения выхода из парильной от ядовитой смеси дыма и газов. Поэтому возникают большие сомнения в правильности выбранного решения с тушением только с помощью спринклеров, пусть и рассчитанные на высокую температуру. Возникают также вопросы о закипании воды в водозаполненной системе спринклерной сети под потолком парильной, об автоматическом срабатывании системы при том, что люди могут находиться внутри помещения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведя анализ различных документов и статей по данному вопросу, прихожу к выводу, что описание пожарной безопасности бань сухого жара требует уточнения и единообразия в действующей нормативной базе для общественных зданий.

Деревянная обшивка огнеопасна, и некоторые неточности проектирования и строительства, а также нарушения противопожарной

защиты при эксплуатации могут приводить к ее возгоранию. Чтобы снизить вероятность возникновения пожаров, такие помещения, на мой взгляд, должны оборудоваться обязательно дренажом или сухотрубом, присоединенным к внутреннему водопроводу за пределами парильной. В систему перфорированных сухотрубов, предусмотренных по периметру парильного помещения, подавать чистую холодную воду питьевого качества, которая орошает деревянную обшивку, понижая ее температуру и смачивая деревянное покрытие. Диаметр сухотруба надо определять, исходя из интенсивности орошения не менее 0,06 л/с на 1 м² поверхности стены, с углом наклона струи воды к поверхности перегородок 20–30° и наличия в сухотрубе отверстий диаметром 3–5 мм, расположенных с шагом 150–200 мм. Сухотруб применять из нержавеющей стали или иных коррозионностойких материалов.

Важно, что данная система не должна подключаться к автоматической системе пожаротушения, а подключаться к хозяйственной-питьевой системе холодного

водопровода и имеет ручное управление. То есть воздухозаполненный трубопровод выходит из помещения парильной и опускается на удобное расстояние от пола, имеет отключающую арматуру — вентиль с удобной ручкой для быстрого открытия (рис. 3), и только после вентиля система водозаполненная и находится под давлением обычной системы ХВС (холодное водоснабжение) здания. Открывается вентиль быстро вручную после того, как люди будут исключены из помещения с возгоранием. Таким образом будут выполнены меры противопожарной защиты в парильных.

Применяемые расчетные формулы таковы:

1. Расчетный расход —

$$\frac{(S_{пот} + S_{стен}) \times I_о}{1000} = Q, \text{ где}$$

$S_{пот}$ — площадь потолка парильной, м²;

$S_{стен}$ — площадь стен парильной, м²;

$I_о$ — интенсивность орошения, (л/с)/м²;

Q — расход воды на тушение пожара, м³/с.

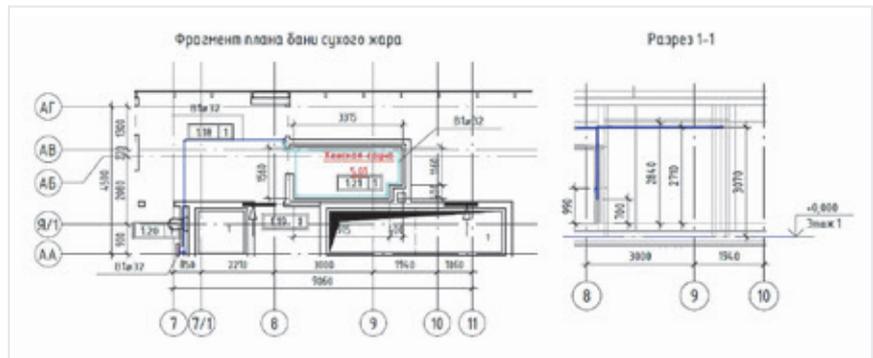


Рис. 1. Фрагмент плана и разрез по помещению сауны

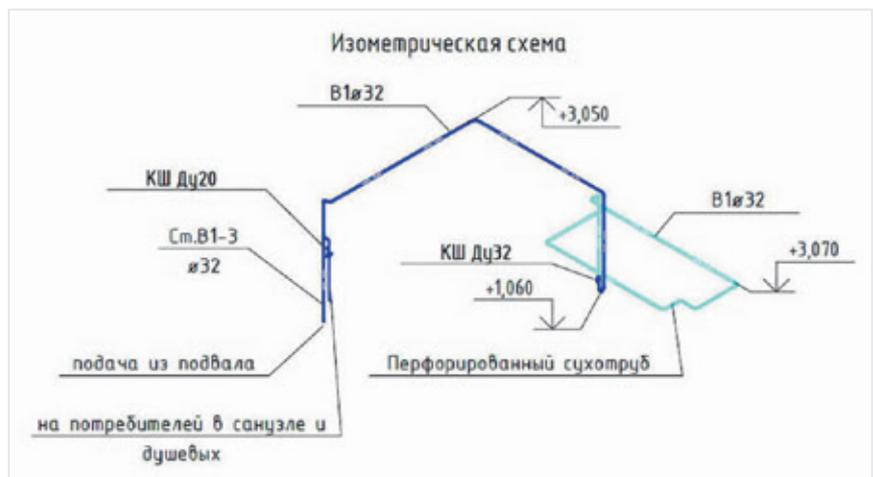


Рис. 2. Изометрическая схема перфорированного сухотруба



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

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

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

Тел./факс: +7 (812) 336-95-69

Условия для вступления в СРО:

- Ежемесячный членский взнос: 8 000 руб.
- Взнос в компенсационный фонд: 50 000 руб.

Наши преимущества:

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

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

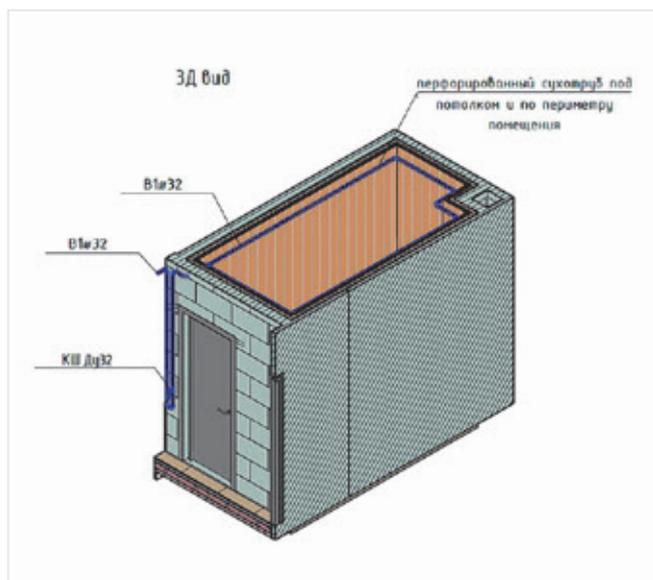


Рис. 3. 3D-вид перфорированного сухотруба в парильной

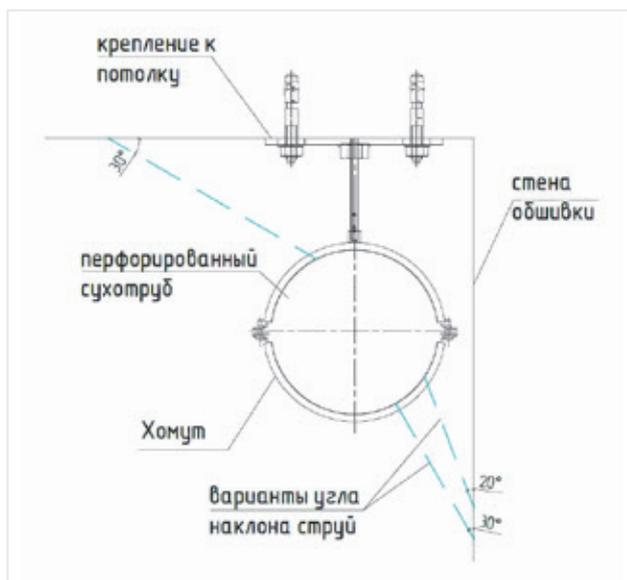


Рис. 4. Узел перфорированного сухотруба

2. Расчетная скорость воды в сухотрубе —

$$\frac{Q}{F_{сеч.тр.}} = v < 3 \text{ м/с, где}$$

$F_{сеч.тр.}$ — площадь поперечного сечения трубы, м²; напомним, что $S = \pi R^2$ — площадь круга, v — скорость движения воды в сухотрубе, м/с.

Рассмотрим пример одного из объектов общественного здания с баней сухого жара.

Как видно из чертежей, мы имеем небольшую женскую парильную (рис. 1).

Проектные данные с чертежа мы применяем для расчета расхода и подбора диаметра перфорированного сухотруба.

Расчетный расход:

$$Q = \frac{(S_{пот} + S_{стен}) \times I_d}{1000} = \frac{[5,01 + (9,75 \times 2,84)] \times 0,06}{1000} = 0,002 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Расчетная скорость в перфорированном сухотрубе:

$$v = \frac{Q}{F_{сеч.тр.}} = \frac{0,002}{8,04 \times 10^{-4}} = 2,5 < 3 \text{ м/с.}$$

То есть, делая выводы, принимаем диаметр подающей трубы к парильной не менее Ду32 мм, так как скорость воды в таком

трубопроводе будет менее 3 м/с, а вот при применении трубы менее Ду32 мм скорость будет выше 3 м/с, что нам не подходит.

РЕКОМЕНДАЦИИ К ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЕ С НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ

С точки зрения проектировщика важно понимать не только сам факт, что нужно предусмотреть тушение помещения, а также:

- описать смысл мероприятия устройства или дренчера над дверью парильной или перфорированного сухотруба по периметру обшивки, а возможно, и того и другого;
- прояснить необходимость введения патрубка для подключения пожарной техники на фасад здания, вблизи парильной, а также указать диаметр, количество патрубков и высоту их установки, в случае если система ХВС не работает;
- закрепить нормативно интенсивность подачи воды и откуда данная вода приходит, какого качества и температуры;
- закрепить ручной пуск подачи воды и каким образом он может реализоваться, при каких условиях;
- разъяснить необходимость устройства автоматического пожаротушения в помещении бани сухого жара, не исключая описанной системы с сухотрубом;
- рекомендовать применение для отделки парильного помещения листовых пород древесины.

На данный момент тема пожаротушения бань сухого жара носит

характер легенд, передающихся из уст в уста, что ранее делали сухотрубы, но чем это подтверждено — нормативно сейчас не совсем понятно. Есть разумные рекомендации вносить пожелания по сухотрубам в парильных в технические задания на проектирование, обсуждать со специалистами МЧС и дописывать в специальные технические условия по пожарной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 54.13330.2022. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. СНиП 31-01-2003. Минстрой России. — Изд. официальное. — Москва, 2022.
2. СП 117.13330.2011. Свод правил. Общественные здания административного значения. СНиП 31-05-2003. Минстрой России. — Изд. официальное. — Москва, 2011.
3. СП 118.13330.2022. Свод правил. Общественные здания и сооружения. СНиП 31-06-2009. Минстрой России. — Изд. официальное. — Москва, 2022.
4. Анализ пожарной опасности и путей ее снижения для финских бань и других помещений с повышенной начальной температурой. ГУ ГПС МВД РФ, 1993.
5. Пожарная опасность камеры сухого жара в банях финского типа. Методические рекомендации. УПО ГУВД Мособлсполкома, 1987.
6. СП 456.1311500.2020. Свод правил. Многофункциональные здания. Требования пожарной безопасности. — Изм. официальное. — Москва, 2020.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ XXI ВЕК



20 ноября
2025



Отель COSMOS
Saint-Petersburg
Pribaltiyskaya



Регистрация
на конгресс
ee21.ru



16+

АРХИТЕКТУРА

ИНЖЕНЕРИЯ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

ЭКОЛОГИЯ

САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ

Организаторы



ЛОГИКА®



НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
СОЮЗНОЕ СТРОИТЕЛЕВ



Генеральные информационные партнеры



ASNINFO.RU
Агентство строительных новостей

Стратегический информационный партнер



НОРМИРОВАНИЕ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

А. В. Бусахин, к. т. н., доцент НИУ МГСУ

Г. А. Савенко, преподаватель НИУ МГСУ



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

Глобальные изменения в области нормирования и стандартизации, в частности, обеспечения противопожарных требований зданий, широко обсуждаются в профессиональном и научном сообществах. Вступившие в силу распоряжения, касающиеся инженерных нормативно-технических документов, оказывают существенное влияние на процесс проектирования, прохождения экспертизы, монтажа, наладки и сдачи реализованного объекта в эксплуатацию. Вместе с уважаемыми читателями авторы предлагают рассмотреть существующую тенденцию развития вопроса противопожарной защиты зданий.

Многие уже знают, что вышедшие за последний год указы, постановления правительства и другие документы значительно изменили структуру регулирования вопроса всех противопожарных требований, относящихся к защите зданий. Противодымная вентиляция, общеобменная вентиляция, системы пожаротушения, электрооборудования, систем связи и многие инженерные коммуникации завязаны на требованиях, которые регулировались перечнем статей и сопутствующих нормативных документов под эгидой № 123-ФЗ [1]. В течение этого и следующего года, по утверждениям многих авторитетных источников в нашей специальности, будет организован процесс внесения изменений в состав федерального закона, и, как следствие, уже на данном этапе идет большая работа над перенесением ВСЕХ противопожарных требований из нормативно-технических документов, относящихся непосредственно к области действия состава документов № 384-ФЗ [2].

Ключевой тезис — предупредить перекликивание, дублирование требований, а главное — противоречие требований сводов правил. Действительно, существующий объем нормативно-технической документации превышает

несколько сотен позиций, каждая из которых регламентирует тот или иной вопрос. Любые изменения в области строительства или появление новых способов, методов, материалов и прочее мотивируют создание нового документа, который сформирует область применения для конкретного вопроса. За весь период перехода от советской системы СНиП к существующим СП возникло множество разногласий между различными сторонами строительства. Рассмотрим некоторые из них:

1. Деятельность, осуществляемая в рамках разработки нормативной документации, относится по привязкам согласно направлению реализуемых решений к различным подкомитетам в составе ТК 465. Изменения, например, в области проектирования высотных зданий по СП 253 [3], внесенные и выпущенные в составе документа, могут идти раньше/позже редакции или изменения в составе документа, например, СП 477 [4] (и наоборот). В этот момент объекты, которые начинают свой путь, проектируются по новому СП. Объекты, которые уже реализуются на отведенных участках, до определенного момента остаются под действием предыдущих требований. Как только выходит срок действия принятого

решения по объекту и вступает второй этап прохождения экспертизы и прочего, появляется прямое разногласие осуществленных мероприятий с действующими требованиями того или иного свода правил. Однозначного решения по этому вопросу нет, и каждый отдельный случай уникален, но все сводится к принципу построения работы над порядком разработки нормативной документации.

2. Самые (назовем их фундаментальные) СНИПы быстро переросли в СП, актуализировали структуру документации и значительно расширили нормативные требования. Включенные положения для объектов, входящих в область применения разработанных требований, вложили в себя 85–90% строящихся зданий на территории России — жилые, административные, общественные и производственные. Но вот оставшимися 10–15% стали объекты, которые начали впервые реализовываться в рамках современного строительства или их технологическая часть значительно выросла по отношению к предыдущим годам. Как пример можно привести ЦОДы, для которых срочно понадобились документы к проектированию, монтажу и наладке, чтобы можно было юридически иметь возможность получить все соответствующие документы на данные объекты. То же самое произошло со всеми остальными зданиями со специфичной технологией. На каждый уникальный своего рода элемент потребовался норматив. Таким образом, их объем значительно вырос.

3. Предъявляемые нормативные положения, в частности, в составе СП 7 [5], зачастую не успевали получить соответствующую апробацию и натурную верификацию за цикл эксплуатации здания, и введение новых противопожарных требований не позволяло оперативно внести все согласованные изменения, которые решали бы предыдущие проблемы, относящиеся к различным ведомствам (в частности, Минстроя и МЧС). Здесь также можно вспомнить состав документа СП 7 от 2009 года, без обязательных требований обеспечении компенсации воздуха (что напрямую связано

с увеличением герметичности элементов архитектурно-строительных конструкций и инженерных коммуникаций), а начиная с самой первой редакции СП 7 от 2013 года соответствующий пункт уже появился. При этом, опуская вопрос времени корректировки, редакции и изменения документа, по меньшей мере от двух до четырех лет был неустоявшимся вопрос обеспечения безопасности на путях эвакуации. И связано это исключительно со скоростью технологического развития строительной отрасли.

Как все это может быть связано с рассматриваемым вопросом? Предлагаем обратиться к непосредственным участникам строительства, которые выполняют противопожарные требования в период разработки и возведения объекта: проектировщики, монтажники, архитекторы, конструкторы, наладчики и другие изыскатели. В составе этой группы нет тех, кто данные требования единолично будет устанавливать, а именно представителей служб противопожарной опасности. Многие опытные специалисты скажут, что инспектор приходит на объект до сдачи в эксплуатацию только по требованию заказчика, во всех остальных случаях это происходит минимум через год жизненного цикла здания. Что же меняется сейчас? До того специалист противопожарной защиты здания приходил на объект, требования к которому разрабатывались и предъявлялись коллегиально группами представителей подкомитетов от ведомства Минстроя и МЧС, а после непосредственного разделения зон ответственности исключается возможность регулирования вопроса противопожарных требований другими ведомствами.

Как это может повлиять на процесс строительства? Рассмотрим цепочку с момента выхода требований до сдачи объекта в эксплуатацию:

1. Разработаны изменения или актуализации противопожарных требований в составе документации согласно перечню нормативной документации, производному от № 123-ФЗ.

2. Поступает серия объектов на реализации концепции,

Программа переподбора оборудования ArktosOnly

Сегодня закупка импортного оборудования сопряжена с определенными трудностями: высокие цены, большие сроки доставки, отказ зарубежных компаний от поставок.

Специалисты завода «Арктос» предлагают решение по переподбору оборудования — программа ArktosOnly.

ArktosOnly — это веб-приложение для переподбора иностранного оборудования на продукцию завода «Арктос» по государственной программе импортозамещения.

Для переподбора нужно сделать несколько простых шагов: **ввести** в поисковой строке приложения наименование или буквенное обозначение иностранного оборудования, затем программа предложит список вариантов для замены, далее **добавить** подходящий вариант в список подбора: его можно **сохранить** себе на компьютер и (или) **направить запрос** специалистам завода «Арктос» на получение коммерческого предложения.

База данных **ArktosOnly** насчитывает более 3000 позиций переподбора от более чем 40 производителей и постоянно обновляется.

Приложение доступно для ПК и мобильных устройств.

Запустить приложение можно с главной страницы официального сайта завода либо по прямой ссылке: **arktosonly.ru**

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

+7 (495) 981-15-15

+7 (812) 441-35-30

www.arktika.ru

www.arktos.ru

www.arktoscomfort.ru





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

которые дальше доходят до проектной организации, приступающей к выполнению проектной стадии объекта. Согласно требованиям из состава документов, на которые опираются инженеры, подготавливают комплекс решений по противодымной защите зданий.

3. Проект по анализу эксперта проходит успешно проверку и получает положительное заключение, после чего начинается рабочая стадия проекта.

4. Специалист, выполняющий раздел противодымной вентиляции, ссылаясь на пункты сводов правил, реализует проектные решения по всем требованиям в рабочей стадии и отдает за печатью ГИПа проект в производство работ.

5. Монтажники выполняют проект в объеме разработанных объемно-планировочных решений архитекторов и конструкторов по заданию специалистов ОВиК.

6. Согласно соответствующим ГОСТам, в частности, ГОСТ Р 53300–2009 [6] и протоколам, проводят пусконаладочные испытания в заданный период времени, получают требуемые параметры и по итогам всех документов сдают объект в эксплуатацию.

7. Через год приходит противопожарный инспектор, выполняет проверку и пишет заключение о невыполнении тех или иных требований, не получает сходимость параметров работы установок систем ПДВ и перепадов на дверях здания, и начинается процесс выяснения причин и обстоятельств.

Почему это могло произойти? Вариантов много, но все они сводятся к одному: что обеспечение локализации и подавления развития пожара с сохранением предела огнестойкости конструкций — это задача МЧС, а защита путей эвакуации и реализация инженерных решений по поддержанию требуемых параметров — это задача Минстроя. Школа подготовки и области компетенций у двух министерств и выпускаемых специалистов принципиально разные. Как неучтенный воздушный режим здания должен регулироваться специалистами инженерно-технических специальностей, так и защита здания от развития пожара,

и минимизация пожарных рисков должны регулироваться противопожарными специалистами, но ключевое — это должно регулироваться совместно. Перетягивание одеяла в профильной области людьми из других направлений не сможет решить ключевые задачи, предъявляемые к конкретным объектам. Авторы задаются целью коллегиальной работы над нормативно-технической базой совместно со специалистами смежных направлений для решения глобальных задач, относящихся к условиям комфортного и безопасного пребывания в здании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с изменениями (от 25 декабря 2023 года № 123-ФЗ). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://www.consultant.ru/>

2. Федеральный закон Российской Федерации «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» с изменениями (от 8 августа 2024 года № 384-ФЗ). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://www.consultant.ru/>

3. СП 253.1325800.2016 Инженерные системы высотных зданий с Изменением № 1 (от 4 февраля 2017 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консорциум Кодекс: <https://docs.cntd.ru/>

4. СП 477.1325800.2020 Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности (от 30 июля 2020 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://www.consultant.ru/>

5. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности с изменениями № 1 и 2 (от 12 сентября 2020 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консультант Плюс: <https://www.consultant.ru/>

6. ГОСТ Р 53300–2009 «Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний» с Изменением № 1 (от 1 июня 2019 года). [Электронный ресурс]: сайт правовой системы Консорциум Кодекс: <https://docs.cntd.ru/>



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

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



Более 200
компаний
и специалистов

Более
20 лет
работы

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

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



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



СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОДОЛЬНОЙ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ АВТОСТОЯНОК. НАСУЩНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ АКТУАЛИЗАЦИИ СВОДА ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

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

А. В. Свердлов, член президиума НП «АВОК», основатель P+1 (P+1) rplus1.ru

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

В последние годы наблюдается устойчивое увеличение количества объектов, оборудованных системами струйной вентиляции [1]. Особенно часто данные системы используются для больших многоэтажных автостоянок открытого и закрытого типов.

На рис. 1 показано суммарное количество проектов с использованием оборудования под брендом P+1 (ранее FlaktWoods), находившихся на стадии предпроектной проработки, технического и рабочего проектирования или строительства.

По сравнению с традиционными канальными системами вентиляции стоимость струйных ниже на 10–25%. Заметно улучшается качество воздушной среды. В работе [2] показано, что струйная общеобменная вентиляция обеспечивает равномерное проветривание помещений, не создает застойные зоны с повышенной концентрацией вредных веществ. Поэтому при рейтинговой оценке по нормам зеленого строительства проект автостоянки

со струйной вентиляцией получает дополнительные конкурентные преимущества.

В работе [3] было показано, что системы струйной вентиляции позволяют повысить на 10–15% энергоэффективность вентиляции автостоянки.

Реверс воздушного вентиляционного потока в режиме дымоудаления существенно снижает риски распространения опасных факторов пожара [4]. В этом случае в соответствии со стандартом [5] допускается увеличение максимальной площади пожарного отсека до 10 000 м².

Продольные струйные системы вентиляции могут применяться в автостоянках любой площади и конфигурации, однако в больших автостоянках они наиболее эффективны.

На рис. 2 показана динамика увеличения суммарной ежегодной площади вентилируемых помещений проектов автостоянок под брендом P+1.

Для анализа факторов, представленных на рис. 1 и 2, рассмотрим их приведенными к значениям 2022 года. Результаты представлены на рис. 3.

Из анализа графиков приведенных параметров на рис. 3 следует вывод, что площадь под новые проекты растет значительно быстрее, чем количество новых проектов. Так, с 2022 по 2024 год площадь под новые проекты увеличилась в 4,5 раза, в то же время количество собственно новых проектов выросло не более чем в 1,4 раза.

Средняя площадь проектируемых и вводимых в эксплуатацию

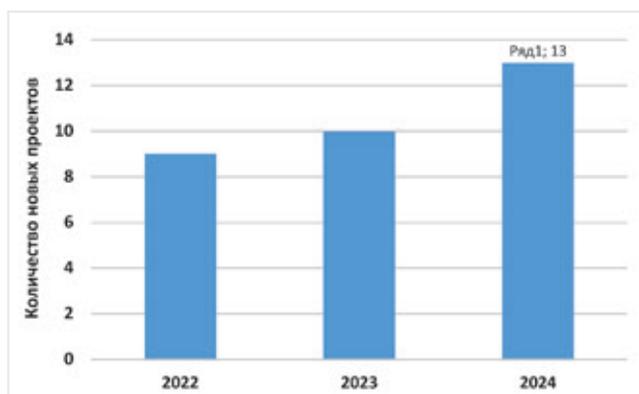


Рис. 1. Ежегодное количество проектов

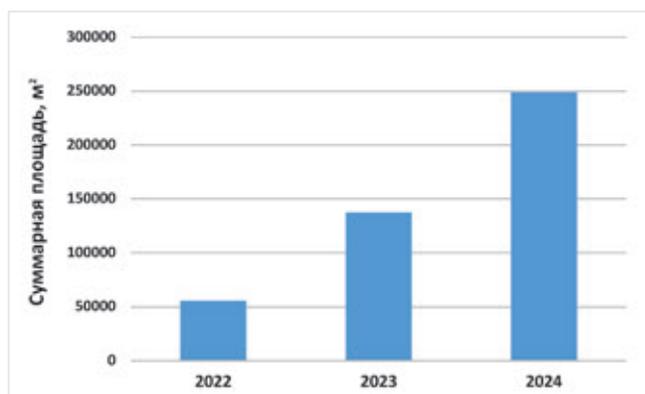


Рис. 2. Суммарная ежегодная площадь проектов

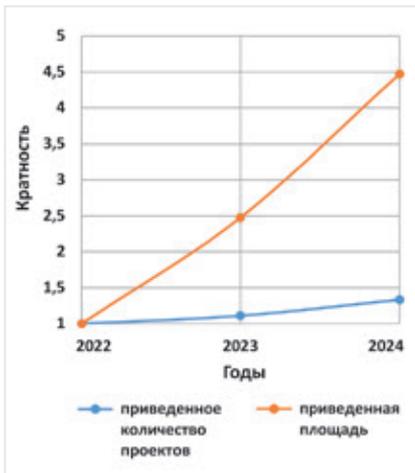


Рис. 3. Приведенные ежегодные значения количества проектов и суммарной площади

автостоянок, оснащенных струйной вентиляцией, с 2022 года по настоящее время увеличилась более чем в три раза.

На рис. 4 одна из крупных автостоянок, законченных строительством в 2023 году.

Струйные продольные системы вентиляции наиболее эффективны в больших автостоянках (более 3000 м²).

В этом случае на воздушные струи от вентиляторов минимальное влияние оказывают ограждающие конструкции, повороты и сужения, а импульс воздушной струи в основном направлен на неподвижный объем воздуха, создавая сплошной вентиляционный поток по всему объему помещения автостоянки. Создаются условия для эффективного, равномерного перемешивания загазованного и чистого приточного воздуха, как это показано на рис. 5.

Особое внимание следует уделить проектированию противодымной вентиляции автостоянок, где возможно нахождение электромобилей и зарядной инфраструктуры. Особенности пожара электромобиля с литийионным аккумулятором и требования к системе противодымной вентиляции описаны в работе [6].

Отметим наиболее важные особенности пожара электромобиля:

- по сравнению с обычным автомобилем с бензиновым двигателем внутреннего сгорания пожар электромобиля имеет большую в два раза мощность, составляющую 10 МВт;
- продукты сгорания литийионного аккумулятора высокотоксичны

и являются более опасным фактором пожара, чем у обычного автомобиля.

Противодымная вентиляция автостоянок для электромобилей должна обеспечивать режим контроля распространения дыма и тепла, когда не допускается перемешивание дыма и холодного приточного воздуха [6, 7]. В этом случае часть автостоянки защищена от распространения токсичных продуктов горения литийионного аккумулятора.

Действующий на сегодня СП 300.1325800.2017 [5] не в полной мере отвечает на вопросы, возникающие при проектировании продольной струйной вентиляции современной большой автостоянки, рассмотренной выше. Данный СП входит в состав обязательных нормативных документов, утвержденных Министерством строительства РФ, обеспечивающих соблюдение требований ФЗ-384. Поэтому актуализация СП [5] или разработка нового стандарта является несомненно важным условием повышения безопасности вновь проектируемых и существующих автостоянок.

В России будет внедрен нормативный документ, устанавливающий новые правила проектирования продольных систем вентиляции автостоянок, учитывающий опыт проектирования целого ряда крупных автостоянок, оснащенных продольной струйной системой вентиляции. Будут проанализированы и учтены новые данные анализа зарубежных нормативных документов [8, 9].

Таким образом, СП [5] будет коренным образом изменен.

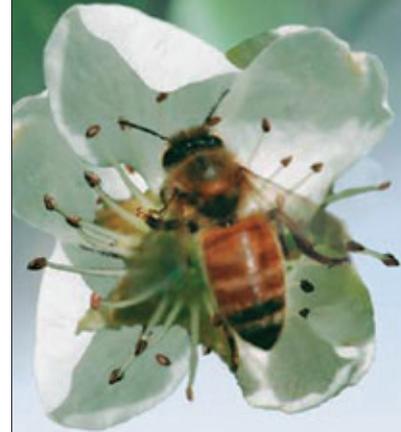
1. Противодымная вентиляция может проектироваться для двух режимов работы [7], а именно:



Рис. 4. Подземная автостоянка, оснащенная струйной вентиляцией

РАБОТАЮЩИЙ

как пчела



Высокая производительность и исключительная надежность всегда отличали оборудование фирмы «ÖSTBERG».

Вентилятор «RK» занимает достойное место в этом ряду. Он обладает оптимизированными аэродинамическими характеристиками при сравнительно компактных размерах и низком энергопотреблении. Возможность плавного или ступенчатого регулирования производительности вентилятора позволяет подстроить его характеристики под конкретную вентиляционную сеть, даже, если ее параметры отличаются от расчетных.

Продуманная конструкция вентилятора обеспечивает простую установку его в систему вентиляции с помощью фланцевого соединения. При обслуживании вентилятора не требуется извлекать его корпус из системы воздуховодов, достаточно снять двигатель с рабочим колесом, установленный на монтажной пластине.



Санкт-Петербург, ул. Большая Московская д.18, лит.А
ТЕЛ.: +7 812 441-35-30
E-MAIL: ARKTIKA@SPB-ARKTIKA.RU

Москва, ул. Тимирязевская, д.1, стр.4
ТЕЛ.: +7 495 981-15-15

E-MAIL: ARKTIKA@ARKTIKA.RU

Регуляторы переменного расхода воздуха КПРК и КПП

Если при проектировании системы вентиляции **необходимо поддерживать точные параметры расхода воздуха**, давления в воздуховоде / обслуживаемом помещении или иметь возможность регулировки производительности вентилятора для поддержания оптимального микроклимата в здании при отклонении от нормируемых значений одного из параметров (температура, влажность, CO₂, CO, давление), необходимо использовать **VAV-клапаны АРКТОС КПРК и КПП**.

Область применения: гостиницы, бизнес-центры, фитнес-центры, медицинские учреждения, фармацевтические производства, приборостроение и электроника.

Основными компонентами VAV-клапана являются: специальный приемник давления (зонд), электропривод со встроенным контроллером. Электропривод под управлением встроенного контроллера открывает или закрывает заслонку VAV-клапана, поддерживая требуемый расход воздуха, необходимый в данный момент времени для поддержания оптимальных параметров микроклимата.

Регуляторы могут работать в нескольких режимах в зависимости от схемы подключения и настройки. Уставки расхода воздуха, давления, перепада давления задаются при программировании на заводе-изготовителе. При необходимости они могут быть изменены с помощью смартфона с поддержкой NFC, программатора, компьютера или системы диспетчеризации по протоколам MP-bus, Modbus или KNX.



Контакты для связи:

Петербург:

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

Москва:

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

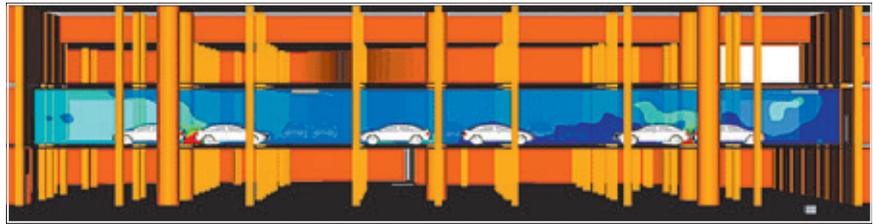


Рис. 5. CFD-моделирование поля концентрации CO в помещении автостоянки, оснащенной струйной вентиляцией

- режим очистки от дыма, допускающий после завершения эвакуации людей и включения струйных вентиляторов заполнение всего объема помещения смесью воздуха и охлажденными продуктами горения;

- режим контроля распространения дыма и тепла предусматривает удержание границы распространения дыма и сохранение части автостоянки в состоянии, допускающем нахождение людей при эвакуации.

2. Общеобменная вентиляция рассчитывается с учетом заданного количества электромобилей и обоснованного в [2] отказа от отдельной вытяжки из верхней и нижней частей помещения.

3. Устанавливаются значения параметров пожара электромобиля с литийионным аккумулятором и соответствующие правила проектирования противодымной продольной вентиляции с учетом положений [6].

4. Будут установлены критерии для оценки эффективности проектных решений продольных систем вентиляции автостоянок на основе полевого моделирования динамики распространения опасных факторов пожара. Сформированы минимальные требования к созданию математической модели пожара в программно-вычислительных комплексах, применяющихся в Российской Федерации в данной области исследований.

5. Определены условия для использования экспериментальной методики испытания противодымной вентиляции в соответствии с ГОСТ Р 70827 — 2023 «Системы противодымной вентиляции стоянок автомобилей. Метод испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма».

ЛИТЕРАТУРА

1. Гримитлин А. М., Свердлов А. В., Волков А. П. Анализ развития рынка систем продольной струйной вентиляции подземных сооружений в России, актуализация нормативной

базы // Инженерные системы 2024. № 3. С. 1–11.

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

3. Волков А. П., Свердлов А. В., Рыков С. В., Волков М. А. Фактор энергоэффективности при выборе параметров системы вентиляции автостоянки закрытого типа // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. 2015. № 3. С. 28–36.

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

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

6. Гримитлин А. М., Свердлов А. В., Волков А. П. Продольная противодымная вентиляция закрытых автостоянок для электромобилей // Инженерные системы 2024. № 1. С. 4–9.

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

8. Wojciech Vengzhinsky, Grzegorz Krajewski. Systemy wentylacji pożarowej garaże. Projektowanie, ocena, akceptacja / Системы противопожарной вентиляции гаражей. Проектирование, оценка, приемка. Пособие // Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2015 — ISBN 987 — 83 — 249 — 6792 — 6.

9. BS 7346-7:2013 Components for smoke and heat control systems — Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks ICS 13.220.20.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



МИНСТРОЙ
РОССИИ



**ЖКХ
РОССИИ**

XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

9-11 АПРЕЛЯ 2025

ВЫСТАВОЧНАЯ ПРОГРАММА | КОНГРЕССНАЯ ПРОГРАММА | ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЛОВЫХ ВСТРЕЧ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА.
КАПИТАЛЬНЫЙ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ,
ОБОРУДОВАНИЕ

ДОРОЖНО-КОММУНАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

РЕСУРСОСНАБЖЕНИЕ.
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ
ТЕХНОЛОГИИ. ВНУТРИДОМОВЫЕ
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

КОМФОРТНАЯ ГОРОДСКАЯ СРЕДА.
БЛАГОУСТРОЙСТВО ПРИДОМОВЫХ
И ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ
ПРОСТРАНСТВ

ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОТРАСЛИ

УМНЫЙ ГОРОД. ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ
И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ «ЖКХ РОССИИ»
ПРОЙДУТ ОТРАСЛЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ:



ОРГАНИЗАТОР



КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

ЭКСПОФОРУМ

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

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

реклама

18+



ПРОЕКТИРОВАНИЕ КРОВЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ОЗЕЛЕНЕНИЕМ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ



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

М. А. Разаков, ведущий инженер-проектировщик систем отопления и вентиляции АО НПО «Энергомаш им. академика В. П. Глушко», старший преподаватель НИУ МЭИ, инженер ФГБУ НИИСФ РААСН

Ю. В. Кудрявцева, старший преподаватель Национального исследовательского Московского энергетического института

В работе рассмотрена методика расчета тепловых потерь кровельных ограждающих конструкций с озеленением, предположительно установленных на кровле здания общежития в городе Краснодаре. Приведены современные направления развития в области зеленого строительства в Российской Федерации и иных странах. Авторы провели анализ современных нормативных документов, где приведены данные и методики расчетов, связанные только с экологичными конструкциями. В работе рассмотрены тепловые потери через типовые кровельные конструкции с озеленением. Авторы актуализировали проектную методику расчета тепловых потерь в холодный период года применительно к кровельной конструкции с озеленением согласно нормативным требованиям Российской Федерации. Также приведена методика расчета теплового баланса с использованием экологичных конструкций для теплого периода года, которая также может быть актуальной и для промышленных зданий. Выполнено сравнение тепловых потерь типовых ограждающих кровельных конструкций с озеленением при различных исходных условиях.

Ключевые слова: тепловой баланс; тепловая защита зданий; зеленая архитектура; методика проектирования; ограждающие конструкции с озеленением.

ВВЕДЕНИЕ

Современные тенденции загрязнения природной среды требуют от человека уменьшения негативного влияния антропогенного воздействия на экологию. Единение с природой является одним из приоритетных направлений в развитии крупных городов многих стран мира. Развитие экологического строительства в наши дни становится одним из самых популярных методов в решении проблемы отрицательности воздействия жизнедеятельности человека на микроклимат городов и окружающую среду [1–4]. Задачами, решаемыми внедрением зеленого строительства,

являются снижение энергопотребления и эмиссии вредных выбросов от производств, повышение комфорта и создание благоприятного климата в городской среде [5–8].

В работе Yang J., Rong H. и других авторов описан благоприятный эффект повышения экологичности в одном из районов г. Нью-Йорка на психоэмоциональное и физическое состояние человека [9]. Дополнительно в исследовании также проанализирована стоимость аренды жилья и офисов в данном экологичном районе города.

Зеленые ограждающие конструкции играют важную роль в решении задач экологического

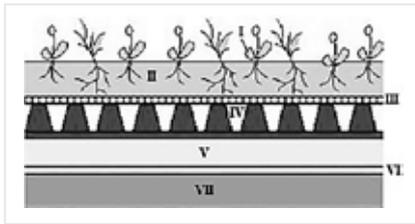


Рис. 1. Сплошная кровельная конструкция с озеленением в виде основного покрытия:
 I — растительный покров; II — грунтовый покров; III — фильтрующая мембрана; IV — дренажная система с корневым и гидроизоляционным барьером; V — теплоизоляционный слой; VI — гидроизоляционный слой; VII — основной конструктивный элемент кровли

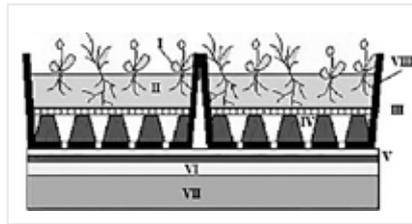


Рис. 2. Модульные кровельные конструкции с озеленением:
 I — растительный покров; II — грунтовый покров; III — фильтрующая мембрана; IV — дренажная система с корневым барьером; V — гидроизоляционный и пароизоляционный слой; VI — теплоизоляционный слой; VII — основной конструктивный элемент кровли; VIII — модуль



ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА КУДРЯВЦЕВА
 Старший преподаватель
 Национального исследовательского
 Московского энергетического
 института (НИУ МЭИ).
 Сфера научных интересов:
 ВИЭ, энергетика, зеленое
 строительство, архитектура.
 Автор более 8 научных работ,
 в том числе 1 учебного пособия.

строительства [1, 2, 4]. В этой работе будут рассмотрены три основных вида кровельных ограждающих конструкций с озеленением [2]:

- сплошные кровельные конструкции с озеленением в виде основного покрытия (рис. 1);
- модульные кровельные конструкции с озеленением (рис. 2);
- сплошные встраиваемые кровельные конструкции с озеленением в виде дополнительных покрытий (рис. 3).

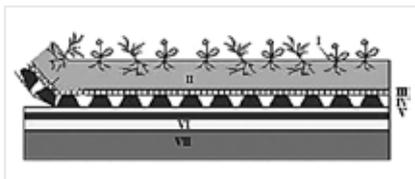


Рис. 3. Сплошные встраиваемые кровельные конструкции с озеленением в виде дополнительных покрытий:
 I — растительный покров; II — грунтовый покров; III — фильтрующая мембрана; IV — дренажная система с корневым барьером; V — гидроизоляционный и пароизоляционный слой; VI — теплоизоляционный слой; VII — основной конструктивный элемент кровли

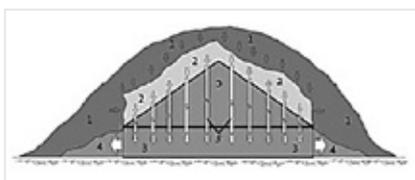


Рис. 4. Система охлаждения здания (Висячие сады Семирамиды):
 1 — окружающий воздух; 2 — система озеленения здания; 3 — внутренние помещения в здании дворца; 4 — объем вокруг здания; 5 — каналы с охлажденным и увлажненным воздухом

Существует еще один вид кровельного озеленения, который редко включают в данный список типовых конструкций, — оранжереи. Несмотря на то, что аналогами оранжерей являются теплицы, расположенные на земле, данные конструкции применяют и в качестве дополнительных помещений на крыше сооружения. Они имеют свой собственный микроклимат, который поддерживается для сельскохозяйственных культур и насаждений различных видов [10–14].

Оранжереи на крышах имеют меньшие трансмиссионные тепловые потери через пол из-за тепловых поступлений от здания, но при этом добавляются дополнительные потери теплоты от инфильтрующегося воздуха и потери от ограждающих конструкций.

В работе Chang N. B., Rivera B. J., Wanielista M. P. представлен охлаждающий и энергосберегающий эффект от стандартных кровель с озеленением в штате Флорида (США). Также в работе проведено исследование оптимальной площади с озеленением для частного жилого дома [15].

Использование же системы кровельного озеленения для охлаждения здания известно с древних времен. В работе А. Г. Рымарова подробно описана система охлаждения дворца. На рис. 4 приведена принципиальная схема охлаждения данного сооружения [16].

При расположении здания у водной экосистемы в умеренном климатическом поясе возможно возникновение дополнительного эффекта — повышение тепловых потерь через конструкцию. Для условий Гонконга данный эффект был определен в работе Jim C. Y. и Tsang S. W.

Несмотря на данный факт, возможен и случай, при котором не будет наблюдаться эффект снижения характеристик тепловой защиты для определенных типов здания и климатических условий [17].

МЕТОДЫ

Для моделирования и проектирования зданий и сооружений необходимо использование региональных норм проектирования и требований. Для Российской Федерации в первую очередь это следующие обязательные нормативно-технические документы: межгосударственные стандарты (ГОСТ), санитарные нормы (СН), санитарные правила и нормы (СанПиН), гигиенические нормативы (ГН) и своды правил (СП). Последние обычно составляются на основании всех вышеперечисленных обязательных нормативных документов. Тепловые явления, возникающие в здании и ограждающих конструкциях, также должны моделироваться с опорой на действующую нормативно-техническую документацию, т. к. они являются неотъемлемой частью жизненного цикла сооружения [18–20]. Современные мировые и отечественные «зеленые» стандарты, к сожалению, могут быть использованы только



Рис. 5. Внешний вид типового теплового включения (трубопровод от инженерной системы)

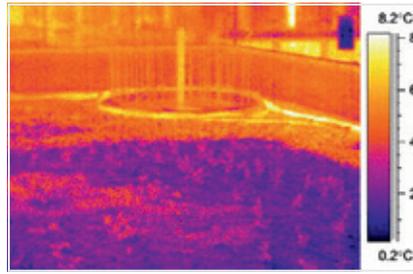


Рис. 6. Термограмма типового теплового включения (трубопровод от инженерной системы)

для оценки экологичности здания, но не для проектирования тепловой защиты сооружения [21–24]. При проектировании тепловых потерь ограждающих конструкций с озеленением необходимо использование СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» и СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающих зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».

Необходимо отметить, что по рекомендациям из самого СП 230.1325800.2015 данные, которые указаны в нем, можно использовать и для научных исследований. Также необходимо уточнить, что для зданий с большим сроком эксплуатации для снижения риска возникновения аварийных ситуаций и неблагоприятного влияния возможных последствий процесса реконструкции, согласно новым нормативным требованиям, возможно применение более ранних версий данных нормативных документов [25].

Для расчета трансмиссионных тепловых потерь через кровельные ограждающие конструкции необходимо использование стандартной формулы Ньютона-Рихмана с учетом типовых точечных и линейных тепловых включений для кровельных ограждений с озеленением. В выражении (1) приведена данная обобщенная формула согласно СП 50.13330.2012.

$$Q_l = \frac{\Delta t \cdot F}{1 + \frac{(\alpha_{li} + \alpha_{ki}) \cdot (\alpha_{ni+1} + \alpha_{ki+1}) + \sum_{i=1}^{i=n} \delta x_i}{(\alpha_{li} + \alpha_{ki}) + (\alpha_{ni+1} + \alpha_{ki+1})} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta x_i}{\lambda_i}} + \frac{\Delta t \cdot F}{\sum l_j \cdot \Psi_j + \sum n_k \cdot \chi_k} = \frac{\Delta t \cdot F}{\sum a_i \cdot U_i + \sum l_j \cdot \Psi_j + \sum n_k \cdot \chi_k}, \quad (1)$$

где: Δt — разность средней температуры воздуха внутри здания и температуры наружного воздуха, °С; F — площадь кровельной поверхности, м²;

α_{ki} — конвективная составляющая теплоотдачи i и $i+1$ поверхности, Вт/м² °С;

α_{li} — лучистая составляющая теплоотдачи i и $i+1$ поверхности, Вт/м² °С;

λ_i — коэффициент теплопроводности материала i слоя кровельной конструкции, Вт / м К;

δx_i — толщина материала i слоя кровельной конструкции, м;

l_j — протяженность линейной неоднородности j -го вида, приходящаяся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м/м²;

Ψ_j — удельные потери теплоты через линейную неоднородность j -го вида, Вт/(м·°С);

n_k — количество точечных неоднородностей k -го вида, приходящихся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, шт/м²;

χ_k — удельные потери теплоты через точечную неоднородность k -го вида, Вт/°С;

a_i — площадь плоского элемента конструкции i -го вида, приходящаяся на 1 м² фрагмента теплозащитной оболочки здания, или выделенной ограждающей конструкции, м²/м².

U_i — коэффициент теплопередачи однородной i -й части фрагмента теплозащитной оболочки здания, Вт/м² °С.

На рис. 5 и 6 представлены внешний вид и термограмма одного из типовых тепловых включений, которое влияет на характеристики сопротивления теплопередаче кровельной ограждающей конструкции [26].

Возможно также учитывать суммарные тепловые поступления от солнечной инсоляции, которые состоят из поступлений от прямой, рассеянной и отраженной составляющих (отраженной естественной и отраженной от ограждающих конструкций, близлежащих зданий и сооружений). В выражении (2) приведена данная модель с добавлением дополнительных членов, характеризующих кровельную систему с озеленением [27].

$$Q_{II} = Q_{np} - Q_{зат} + Q_p + Q_{от} \pm Q_{млю}, \quad (2)$$

где: Q_{np} — тепловые поступления от прямой солнечной инсоляции, Вт;

$Q_{зат}$ — тепловые поступления от прямой солнечной инсоляции, не попадающие на поверхность перекрытия, вследствие затенения от элементов системы озеленения и конструктивных элементов здания, Вт (возможно принять равным в диапазоне 1–5% от тепловых поступлений прямой солнечной инсоляции);

Q_p — тепловые поступления от рассеянной солнечной инсоляции, Вт;

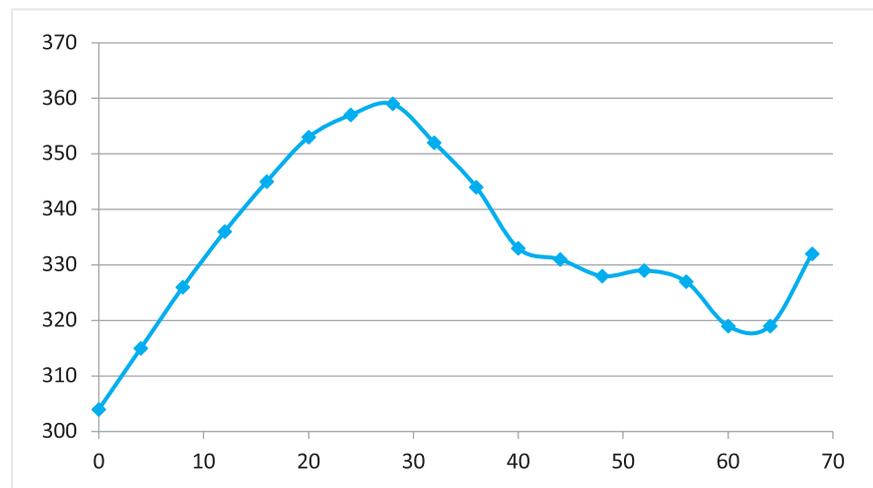


Рис. 7. Среднее суточное количество теплоты прямой и рассеянной солнечной радиации, поступающей на поверхность перекрытия, по данным В. Н. Богословского, Б. А. Крупнова и В. И. Мошкина



**FACADES
OF RUSSIA**
CONGRESS



ФАСАДНАЯ **FA** АКАДЕМИЯ

X
ЮБИЛЕЙНЫЙ

ФАСАДНЫЙ КОНГРЕСС FACADES OF RUSSIA 2025

22, 23, 24 апреля 2025
Москва, Концертный зал Бородино Холл

+7 495 374 8905
welcome@buildingskin.ru
buildingskin.info/congress/

$Q_{от}$ — тепловые поступления от отраженной солнечной инсоляции, Вт; $Q_{тмо}$ — теплообменные процессы, возникающие между воздухом и влагой в грунте, Вт (в зимний период ее можно принять равной 0).

В работе Е. В. Коркиной приведена методика расчета последней составляющей тепловых поступлений от солнечной инсоляции [28]. Для проектного стационарного режима также возможно использование модели тепловых поступлений через горизонтальные покрытия, предложенной В. Н. Богословским, Б. А. Крупновым и В. И. Мошкиным [27]. Актуализированная модель для кровельных покрытий с озеленением представлена в выражении (3):

$$Q_{II} = \left[\left(K_{пер} \cdot (t_{н.сп} + \frac{\rho_{пер} \cdot q_{сп}^c}{\alpha_n} - t_{в}^{пер}) \right) + \left(\frac{\alpha_n^c \cdot \beta_{пер}}{V_{пер}} \cdot \left(0,5 \cdot A_n \cdot \beta_2 + \frac{\rho_{пер} \cdot (S_c + D_c - q_{сп}^c)}{\alpha_n} \right) \right) \right] \times F_{пер} - Q_{зат} \pm Q_{плот} \quad (3)$$

где: $K_{пер}$ — коэффициент теплопередачи перекрытия, Вт / м² °С;

$\rho_{пер}$ — коэффициент поглощения солнечной радиации поверхностью перекрытия (можно принимать равным 0,9 или 1, т. к. почти вся солнечная радиация попадает на ограждающую конструкцию);

$q_{сп}^c$ — среднее суточное количество теплоты прямой и рассеянной солнечной радиации, поступающей на поверхность перекрытия, Вт/м² [принимается по табл. 2.12 ч. 3 данных В. Н. Богословского, Б. А. Крупнова и В. И. Мошкина [27] или данным из рис. 7 и формуле (4)];

At_n — суточная амплитуда температуры наружного воздуха (принимается по приложению 11 СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». При определении суммарного количества теплоты за сутки необходимо принимать максимальное значение, при определении суммарного количества теплоты за час необходимо принимать минимальное значение), °С;

β_2 — коэффициент, учитывающий гармоническое изменение температуры наружного воздуха (принимается по табл. 2.9 ч. 3 данных В. Н. Богословского, Б. А. Крупнова и В. И. Мошкина при $\varepsilon = 0$ [27]);

β_{II} — дополнительный коэффициент,

учитывающий наличие в конструкции воздушной прослойки ($\beta_{II} = 1$ при отсутствии прослойки и $\beta_{II} = 0,6$ при наличии воздушной прослойки);

$t_{в}^{пер}$ — принятая температура внутреннего воздуха в помещении под перекрытием, °С (принимается по ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные» или иным отраслевым нормативным документам);

$v_{пер}$ — значение затухания колебаний температуры наружного воздуха в конструкции перекрытия (принимается по данным В. Н. Богословского и Б. А. Крупнова из ч. 1 гл. 2.2 [27]);

S_r — количество прямой солнечной радиации в каждый час с учетом периода запаздывания температуры колебаний, Вт/м² (принимается по табл. 2.10 данных В. Н. Богословского, Б. А. Крупнова и В. И. Мошкина [27] ч. 3 — примечание к обозначениям в таблице: прямая/рассеянная);

D_r — количество рассеянной солнечной радиации в каждый час с учетом периода запаздывания температуры колебаний, Вт/м² (принимается по табл. 2.10 данных В. Н. Богословского, Б. А. Крупнова и В. И. Мошкина [27] ч. 3 — примечание к обозначениям в таблице: прямая/рассеянная);

ε — период запаздывания, ч;

$F_{пер}$ — площадь перекрытия, м²;

α_n^c — суммарный наружный коэффициент теплоотдачи поверхности перекрытия, Вт/м² °С [принимается по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» или формуле (5)].

$Q_{зат}$ — количество теплоты, затрачиваемое на нагревание воздуха в помещении, Вт; $Q_{плот}$ — количество теплоты, поступающей в помещение от теплоносителя, Вт.

Q_{II} — количество теплоты, поступающей в помещение через ограждающую конструкцию, Вт.

$Q_{от}$ — количество теплоты, отводимой из помещения, Вт.

$Q_{тмо}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в грунт, Вт.

$Q_{тмв}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмг}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в грунт, Вт.

$Q_{тмд}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмж}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмз}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмч}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмш}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмл}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмк}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмн}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмв}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмг}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмд}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмж}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмз}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмч}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмш}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмл}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмк}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмн}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмв}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмг}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмд}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмж}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмз}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмч}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмш}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмл}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмк}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмн}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмв}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмг}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмд}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмж}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмз}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмч}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмш}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмл}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмк}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмн}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмв}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмг}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмд}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмж}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмз}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмч}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

$Q_{тмш}$ — количество теплоты, отводимой из помещения в теплоноситель, Вт.

При расчете тепловых поступлений в темное время суток возможно принять, что $Q_{II} = 0$ и $Q_I = Q_{тм}$.

На проектные тепловые потери здания через ограждающие конструкции влияет и принятая температура воздуха, которую необходимо обеспечить системе отопления. В сооружениях различного назначения будут наблюдаться различные друг от друга тепловые режимы. В работах Е. Г. Малявиной, Д. Г. Титкова и О. Д. Самарина приведены данные для сооружений гражданского и промышленного назначения [29–33].

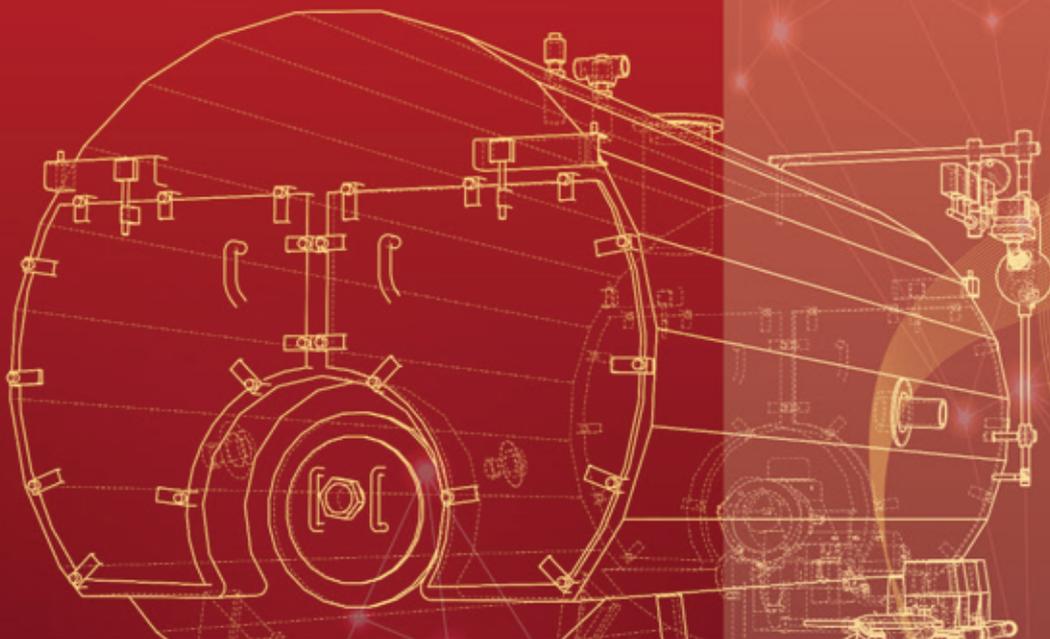
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В качестве примера применения данной актуализированной методики расчета кровельных покрытий с озеленением рассмотрены четыре варианта перекрытий для здания общежития в городе Краснодаре: базовая конструкция без системы озеленения и три вида зеленой кровли, которые были описаны выше (рис. 1–3).

Кровля имеет площадь, равную 546 м². При строительстве использовались железобетонные панели размером 1490 x 5980 мм согласно ГОСТ 28042–2013. Суммарная длина швов в местах стыков железобетонных панелей равна 318 метрам. Тепловые потери через стыки между парапетом и покрытием ограждающей конструкции, согласно СП 230.1325800.2015, рекомендовано относить к тепловым потерям от вертикальных ограждающих конструкций (наружные стены здания). На кровельной конструкции установлены две вентиляционные шахты и два вентиляционных трубопровода системы канализации. В качестве креплений отдельных элементов конструкции (например, пароизоляции или текстильного слоя) использовались 2440 дюбелей со стальным сердечником. На крыше также имеются два люка с периметром 12 метров и четыре выхода с кабелями.

В качестве модульных элементов системы озеленения кровли использовались модули диаметром 0,5 метра [4]. Их суммарное количество — 714 шт. Суммарная площадь, занятая модулями, — 357 м².

Температура наружного воздуха принята равной –15 °С согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». Температура внутреннего воздуха принята равной +24 °С согласно ГОСТ 30494–2011.



ТЕПЛО и ЭНЕРГЕТИКА
HEAT & ELECTRO

27–29.05.2025

Международная выставка
энергетического оборудования для
теплоснабжения и электрогенерации
на промышленных предприятиях
и муниципальных объектах

**ТИМИРЯЗЕВ ЦЕНТР
МОСКВА**

Весь спектр оборудования для теплоэнергоснабжения промышленных
предприятий и ЖКХ: от проектирования до строительства и модернизации

>150
компаний
участников

>6 000
профильных
посетителей

**Энергетический
Форум**

3 дня отраслевых
конференций



**Регистрация на выставку
и бесплатный билет!**

+7 495 649 87 75 | marketing@heatelectro.ru | heatelectro.ru

Таблица 1.

Основные теплофизические характеристики материалов стандартного кровельного покрытия без озеленения

№ слоя	Наименование слоя	Ссылка на принятые данные из СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»	Принятая толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	Теплопроводность материала, Вт/м °С	Теплоемкость материала, кДж/кг °С
1	Железобетонная многопустотная панель	Позиция № 199	0,2	2500	1,92 (2,04*)	0,84
2	Битумная гидроизоляция	Позиция № 218	0,01	1400	0,27	1,68
3	Пароизоляция	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
4	Плиты минераловатные из каменного волокна	Позиция № 25	0,15	180	0,045 (0,048*)	0,84
5	Цементно-песчаная стяжка	Позиция № 201	0,05	1800	0,76 (0,93*)	0,84
6	Рубероидная гидроизоляция	Позиция № 222	0,01	600	0,17	1,68

* При условиях эксплуатации Б

Таблица 2.

Основные теплофизические характеристики материалов кровельного покрытия с озеленением (вид № 1 по рис. 1)

№ слоя	Наименование слоя	Ссылка на принятые данные из СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»	Принятая толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	Теплопроводность материала, Вт/м °С	Теплоемкость материала, кДж/кг °С
1	Железобетонная многопустотная панель	Позиция № 199	0,2	2500	1,92 (2,04*)	0,84
2	Битумная гидроизоляция	Позиция № 218	0,01	1400	0,27	1,68
3	Пароизоляция	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
4	Плиты минераловатные из каменного волокна	Позиция № 25	0,05	180	0,045 (0,048*)	0,84
5	Полиэтиленовая пленка	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
6	Рубероидная гидроизоляция	Позиция № 222	0,01	600	0,17	1,68
7	Мембрана	Позиция № 222	0,005	600	0,17	1,68
8	Грунт	По данным В. В. Хлебниковой и других авторов [32]	0,3	1100	0,5	0,9

* При условиях эксплуатации Б

XXVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

7–10 ОКТЯБРЯ 2025

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ

**РОС
ГАЗ
ЭКСПО**



В РАМКАХ XIII ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО
ГАЗОВОГО ФОРУМА



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



www.rosgasexpo.ru



Таблица 3.
Основные теплофизические характеристики материалов кровельного покрытия с озеленением (вид № 2 по рис. 2)

№ слоя	Наименование слоя	Ссылка на принятые данные из СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»	Принятая толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	Теплопроводность материала, Вт/м °С	Теплоемкость материала, кДж/кг °С
1	Железобетонная многопустотная панель	Позиция № 199	0,2	2500	1,92 (2,04*)	0,84
2	Битумная гидроизоляция	Позиция № 218	0,01	1400	0,27	1,68
3	Пароизоляция	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
4	Плиты минераловатные из каменного волокна	Позиция № 25	0,15	180	0,045 (0,048*)	0,84
5	Полиэтиленовая пленка	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
6	Материал модуля (углепластик)	По данным И. В. Злобина и других авторов [33]	0,05	—	2,0	—
7	Рубероидная гидроизоляция	Позиция № 222	0,01	600	0,17	1,68
8	Мембрана	Позиция № 222	0,005	600	0,17	1,68
9	Грунт	По данным В. В. Хлебниковой и других авторов [32]	0,5	1100	0,5	0,9

* При условиях эксплуатации Б

Таблица 4.
Основные теплофизические характеристики материалов кровельного покрытия с озеленением (вид № 3 по рис. 3)

№ слоя	Наименование слоя	Ссылка на принятые данные из СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»	Принятая толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м ³	Теплопроводность материала, Вт/м °С	Теплоемкость материала, кДж/кг °С
1	Железобетонная многопустотная панель	Позиция № 199	0,2	2500	1,92 (2,04*)	0,84
2	Битумная гидроизоляция	Позиция № 218	0,01	1400	0,27	1,68
3	Пароизоляция	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
4	Плиты минераловатные из каменного волокна	Позиция № 25	0,15	180	0,045 (0,048)	0,84
5	Полиэтиленовая пленка	Позиция № 223	0,003	30	0,05	2,0
6	Рубероидная гидроизоляция	Позиция № 222	0,01	600	0,17	1,68
7	Мембрана	Позиция № 222	0,005	600	0,17	1,68
8	Грунт	По данным В. В. Хлебниковой и других авторов [32]	0,2	1100	0,5	0,9

* При условиях эксплуатации Б

21–23 октября 2025
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

10 ЛЕТ В ЭНЕРГЕТИКЕ
HEAT&POWER



**10-Я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

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



ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
heatpower-expo.ru

Таблица 5.
Основные тепловые включения стандартного кровельного покрытия без озеленения

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом
Гладь кровельной конструкции без озеленения	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,262 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,262 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Стыки в трехслойных железобетонных панелях плит перекрытий	$l = 0,583 \text{ м} / \text{м}^2$	$\Psi = 0,15 (0,3^*) \text{ Вт}/(\text{м} \text{ }^\circ\text{C})$	$0,088 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Вентиляционные шахты (а) и иные инженерные коммуникации (б)	а) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$ б) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$	а) $\chi = 0,408 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $\chi = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	а) $0,002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $0,0002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Откос от двери на крышу	$l = 0,022 \text{ м}/\text{м}^2$	$\psi = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ }^\circ\text{C})$	$0,0009 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Дюбели пластиковые со стальным сердечником для крепления некоторых видов строительных материалов	$n = 4,5 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,006 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,027 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Кабели от инженерных систем	$n = 0,007 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,012 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,00008 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Итого			$0,380 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

* При разрыве утеплителя в местах сопряжения панелей

Таблица 6.
Основные тепловые включения кровельного покрытия с озеленением (вид № 1 по рис. 1)

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом
Гладь кровельной конструкции с озеленением	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,236 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,236 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Стыки в трехслойных железобетонных панелях плит перекрытий	$l = 0,583 \text{ м} / \text{м}^2$	$\psi = 0,15 (0,3^*) \text{ Вт}/(\text{м} \text{ }^\circ\text{C})$	$0,088 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Вентиляционные шахты (а) и иные инженерные коммуникации (б)	а) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$ б) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$	а) $\chi = 0,408 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $\chi = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	а) $0,002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $0,0002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Откос от двери на крышу	$l = 0,022 \text{ м}/\text{м}^2$	$\psi = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м} \text{ }^\circ\text{C})$	$0,0009 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Дюбели пластиковые со стальным сердечником для крепления некоторых видов строительных материалов	$n = 4,5 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,006 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,027 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Кабели от инженерных систем	$n = 0,007 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,012 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,00008 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Итого			$0,354 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

* При разрыве утеплителя в местах сопряжения панелей

Таблица 7.
Основные тепловые включения кровельного покрытия с озеленением (вид № 2 по рис. 2)

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом
Гладь кровельной конструкции с озеленением	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,206 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,206 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Гладь кровельной конструкции без озеленения	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,266 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,266 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Стыки в трехслойных железобетонных панелях плит перекрытий	$l = 0,583 \text{ м} / \text{м}^2$	$\psi = 0,15 (0,3^*) \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$	$0,088 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Вентиляционные шахты (а) и иные инженерные коммуникации (б)	а) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$ б) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$	а) $\chi = 0,408 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $\chi = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	а) $0,002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ б) $0,0002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Откос от двери на крышу	$l = 0,022 \text{ м}/\text{м}^2$	$\psi = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$	$0,0009 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Дюбели пластиковые со стальным сердечником для крепления некоторых видов строительных материалов	$n = 4,5 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,006 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,027 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Кабели от инженерных систем	$n = 0,007 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,012 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,00008 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Итого			$0,206/0,384' \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

* При разрыве утеплителя в местах сопряжения панелей; кровельная конструкция без озеленения

Таблица 8.
Основные тепловые включения кровельного покрытия с озеленением (вид № 3 по рис. 3)

Элемент конструкции	Удельный геометрический показатель	Удельные потери теплоты	Удельный поток теплоты, обусловленный элементом
Гладь кровельной конструкции с озеленением	$a = 1 \text{ м}^2/\text{м}^2$	$U = 0,248 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,248 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
Стыки в трехслойных железобетонных панелях плит перекрытий	$l = 0,583 \text{ м} / \text{м}^2$	$\psi = 0,15 (0,3^*) \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$	$0,088 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Вентиляционные шахты (а) и иные инженерные коммуникации (б)	а) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$ б) $n = 0,004 \text{ шт}/\text{м}^2$	а) $\chi = 0,408 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$ б) $\chi = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	а) $0,002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ б) $0,0002 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Откос от двери на крышу	$l = 0,022 \text{ м}/\text{м}^2$	$\psi = 0,04 \text{ Вт}/(\text{м } ^\circ\text{C})$	$0,0009 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Дюбели пластиковые со стальным сердечником для крепления некоторых видов строительных материалов	$n = 4,5 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,006 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,027 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Кабели от инженерных систем	$n = 0,007 \text{ шт}/\text{м}^2$	$\chi = 0,012 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$	$0,00008 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Итого			$0,366 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

* При разрыве утеплителя в местах сопряжения панелей

Таблица 9.
Результаты сравнения конструкций с различными видами кровельных конструкций с озеленением

№ конструкции	Толщина утеплителя, м	Процент, занятый зеленой кровлей	Толщина грунта, м	Суммарные тепловые потери через кровельные конструкции, Вт
Базовая конструкция	0,15	100%	0	8095
Конструкция вида № 1 (по рис. 1)	0,05	100%	0,3	7540
Конструкция вида № 2 (по рис. 2)	0,15	65%	0,5 (в модуле) и 0 (на остальной части кровли)	5700
Конструкция вида № 3 (по рис. 3)	0,15	100%	0,2	7790

Основные теплофизические данные материалов характерных элементов конструкций приведены в табл. 1–4. Базовая конструкция без системы озеленения приведена в табл. 1 и 5. Основные точечные и линейные тепловые включения для характерных конструкций приведены в таблицах 5–8.

При использовании модульных элементов их необходимо относить к однородной конструкции кровельного покрытия. Заполнение межмодульных пространств может быть выполнено с помощью грунта или наружного воздуха (при отсутствии защиты). Поэтому рекомендуется разделять расчет площади кровельного покрытия с озеленением и без него. СП 230.1325800.2015 не располагает данными и информацией для расчета кровельных покрытий с озеленением. В работе принято, что межмодульное пространство заполнено наружным воздухом.

Итоговые тепловые потери при отсутствии солнечной инсоляции и значимые характеристики представлены в табл. 9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выстроена методика расчета тепловых потерь через типовые кровельные ограждающие конструкции с озеленением согласно требованиям отечественной нормативной базы. При расчете тепловых потерь здания через кровельную конструкцию с озеленением были выявлены недостатки современных нормативных документов в Российской Федерации. Данные конструкции в различном исполнении возможно использовать в южных климатических регионах России.

Наиболее эффективным по предварительным проектным оценкам является модульное исполнение кровельной конструкции (вид № 2), которая занимает 65% от всей площади кровли здания при толщине грунта в модуле 0,5 метра. Для дополнительного снижения тепловых потерь модули необходимо установить над стыками железобетонных панелей. Суммарные тепловые потери через сплошную кровельную конструкцию (вид № 1) при толщине слоя грунта 0,3 метра составили 7540 Вт. Необходимо отметить, что слой утеплителя при этом равен 0,05 метра. При устройстве сплошной встраиваемой кровельной конструкции с озеленением в виде дополнительного покрытия (вид № 3) способно снизить тепловые потери через ограждающую конструкцию. При толщине дополнительного слоя 0,2 метра суммарные тепловые потери составили 7790 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

- Liu K. Engineering performance of rooftop gardens through field evaluation, in: RCI 18th International Convention and Trade Show (Tampa, Florida, 3/13/2003). Pp. 1–15.
- Oberndorfer E., Lundholm J., Bass B., Coffman R.R., Doshi H., Dunnett N., Gaffin S., Köhler M., Liu K.K.Y., Rowe B. Green roofs as urban ecosystems: Ecological structures, functions, and services // *BioScience*. 2007. No 57. Pp. 823–833.
- Korol E., Shushunova N., Nikitina M., Shushunova T. Modular greening technologies for buildings // *E3S Web of Conferences*. 2021. No 263. P. 04031.
- Korol E., Shushunova N. Innovative modular greening system

for modern buildings // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. No 1030(1). P. 012062.

5. Eng P., Gerwing D. H. GHG reduction and economics of scaleable concentrating solar co-generation systems // *EIC Climate Change Conference*. 2006. Vol. 1 and 2. IEEE Ottawa. CANADA. Pp. 567–574.

6. Chester M. V., Nahlik M. J., Fraser A. M., Kimball M. A., Garikapati V. M. Integrating life-cycle environmental and economic assessment with transportation and land use planning // *Environmental science & technology*. 2013. No 47(21). Pp. 12020–12028.

7. Досмухамедов Н. К., Каплан В. А., Жолдасбай Е. Е., Досмухамедов Д. Н., Любомирский И. Разработка способа очистки отходящих газов тепловых угольных электростанций от серы // *Уголь*. 2015. № 8(1073). С. 106–113.

8. Korol E. A., Kiselev I. Ya., Shushunova N. S. Reconstruction of enterprises of textile industry with use of green roof covering systems // *Proceedings of higher education institutions. Textile industry technology*. 2018. No 3 (375). Pp. 294–300.

9. Yang, J., Rong, H., Kang, Y., Zhang, F., & Chegut, A. 2021. The financial impact of street-level greenery on New York commercial buildings // *Landscape and Urban Planning*. No 214. P. 104162.

10. Sheryazov S. K., Popova S. A. Light and Temperature Control for Greenhouse Plant Growth // *Inzhenernyye tekhnologii i sistemy [Engineering Technologies and Systems]*. 2021. No 31(1). Pp. 8–20. DOI: <https://doi.org/10.15507/2658-4123.031.202101.008-020>.

11. Olle M., Viršile A. (2013). The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality // *Agricultural and food science*. No 22(2)/ 223–234.
12. Went F. W. Plant Growth Under Controlled Conditions. I. The Air-Conditioned Greenhouses at the California Institute of Technology. *American Journal of Botany*. 1943. No 30(2). Pp. 157–163. <https://doi.org/10.2307/2437258>.
13. Бодров В. И., Бодров М. В. Термодинамические процессы в воздушном объеме теплиц в теплый период года // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2010. № 2(27). С. 169–175.
14. Рымаров А. Г., Савичев В. В. «Зимний сад» и регенеративная система вентиляции // *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*. 2013. № 6(138). С. 64–65.
15. Chang N. B., Rivera B. J., Wanielista M. P. Optimal design for water conservation and energy savings using green roofs in a green building under mixed uncertainties // *Journal of Cleaner Production*. 2011. No 19(11). Pp. 1180–1188.
16. Рымаров А. Г., Смирнов В. В., Савичев В. В., Титков Д. Г. Висячие сады Семирамиды — это древний кондиционер? // *Промышленное и гражданское строительство*. 2014. № 6. С. 75–77.
17. Jim C. Y., Tsang S. W. Biophysical properties and thermal performance of an intensive green roof // *Building and Environment*. 2011. No 46(6). Pp. 1263–1274.
18. Kats V., Volkov A. Optimization of the features extraction method in cyber physical systems of monitoring energy infrastructure facilities // *E3S Web of Conferences*. No 152. P. 02002. DOI 10.1051/e3s-conf/202015202002.
19. Ginzburg A. Sustainable Building Life Cycle Design // *MATEC Web of Conferences* 2016. No 73. P. 02018. DOI 10.1051/mateconf/20167302018.
20. Tabunshchikov, Yu. A., Brodach M. M. Optimization Problems of Mathematical Modeling of a Building as a Unified Heat and Power System // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2020. Vol. 16. No 1. Pp. 156–161. DOI 10.22337/2587-9618-2020-16-1-156-161.
21. Telichenko V., Benuzh A., Eames G. [et al.] Development of Green Standards for Construction in Russia // *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 153. Pp. 726–730. DOI 10.1016/j.proeng.2016.08.233.
22. Korol E., Shushunova N. Green roofs: standardization and quality control of processes in green construction // *MATEC Web of Conferences*. 2017. No 106. P. 06014.
23. Куликова Е. Н., Чукин Е. А., Тагиров Т. А., Тускаева З. Р. Зеленое строительство: сегодня и завтра // *Инновации и инвестиции*. 2021. № 2. С. 175–178.
24. Saiz S., Kennedy C., Bass B., Pressnail K. Comparative life cycle assessment of standard and green roofs. *Environmental Science and Technology*. 2006. No 40 (13):4312–6. DOI 10.1021/es0517522.
25. Баранова Т. Н., Разаков М. А. Применение энергосберегающих мероприятий в жилых малоэтажных домах с длительным периодом эксплуатации // *Сантехника, Отопление, Кондиционирование*. 2018. № 12(204). С. 84–87.
26. Santamouris M., Pavlou C., Doukas P., Mihalakakou G., Synnefa A., Hatzibiros A., Patargias P. Investigating and analysing the energy and environmental performance of an experimental green roof system installed in a nursery school building in Athens, Greece // *Energy*. 2007. No. 9 (32). Pp. 1781–1788.
27. Справочник проектировщика // Под ред. Н. Н. Павлова, Ю. И. Шиллера. М.: Стройиздат, 1992 (1975 и 1991). 416 с.
28. Korkina E. V., Shmarov I. A. Analytical method of calculation of the diffuse solar radiation received on a vertical surface with partially obstructed sky // *News of higher educational institutions. Technology of the textile industry*. 2018. No 375 (3). Pp. 230–236.
29. Samarin O. D. Thermal mode of a room with integrated regulation of cooling systems // *Magazine of Civil Engineering*. 2021. No 3(103). P. 10312. DOI 10.34910/MCE.103.12.
30. Malyavina E. G., Lomakin A. G. Calculating the load on the room cooling ceiling panel at solar heat gains // *Journal of Physics: Conference Series*. 2020. No 1614. P. 012063. DOI 10.1088/1742-6596/1614/1/012063.
31. Титков Д. Г. Натурные исследования теплового режима подземного коллектора для инженерных коммуникаций // *Приволжский научный журнал*. 2020. № 1(53). С. 100–107.
32. Хлебникова В. В., Макарычев С. В., Шишкин А. В. Тепловые и общезфизические свойства черноземов под насаждениями декоративных культур в дендрарии // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020. № 3(185). С. 69–74.
33. Злобина И. В., Бекренев Н. В., Павлов С. В. Исследование теплофизических характеристик стекло-, углепластиков и материалов, сформированных на основе аддитивных технологий по технологиям 3DP и FDM // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета*. 2018. № 2(44). С. 26–33. DOI 10.18323/2073-5073-2018-2-26-33.



ВЫРАБОТКА ХОЛОДА НА ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЯХ ПАО «ГАЗПРОМ» КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА

*Н. В. Варламов, кандидат экономических наук,
первый заместитель генерального директора АО «Газпром промгаз»*

*А. Ю. Лезер, кандидат экономических наук,
директор Инженерного центра АО «Газпром промгаз»*

*Ю. В. Юферев, доктор технических наук,
руководитель проектов АО «Газпром промгаз»*

*А. С. Горшков, доктор технических наук, заведующий отделом разработки схем
и программ развития систем энергоснабжения АО «Газпром промгаз»*

ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей газовой промышленности является повышение эффективности на всех этапах ее функционирования: добычи, хранения, переработки, транспортировки и потребления газа. Одним из способов повышения эффективности является переработка газа с получением на его основе продукции с более высокой добавленной стоимостью. Помимо производства продукции газохимии (полиэтилена, полипропилена, аммиака, фенола, бензола, гелия и пр.), газ может быть переработан в ценные энергетические ресурсы, — тепловую энергию и холод.

Существенным резервом для использования природного газа в качестве источника является выработка холода, которая может осуществляться в том числе на ТЭЦ и котельных, повышая их эффективность в теплый и переходные периоды года. Особенно актуальной эта задача становится в связи с климатическими изменениями [1–3]. Глобальное изменение климата и увеличение температур наружного воздуха в приземном слое атмосферы приводят к тому, что продолжительность отопительного периода на значительной части

территории страны постепенно уменьшается, а охлаждающего, наоборот, увеличивается [4–6]. В последние годы некоторые южные регионы страны сталкиваются с дефицитом электрической мощности в наиболее жаркие периоды года, когда летний максимум нагрузки становится сопоставимым или даже превышает зимний. В этой связи особую значимость приобретают вопросы развития систем централизованного холодоснабжения.

Кроме того, в настоящее время формируется целый класс объектов — крупных потребителей холода. К ним в первую очередь относятся производства со значительными избытками теплоты, большие складские комплексы, административные, общественно-деловые, торговые и офисные центры, а также закрытые спортивные сооружения.

С наступлением эпохи цифровизации наблюдается значительный прирост генерируемых информационных объемов, в связи с чем набирает популярность новый вид бизнеса — поставка потребителям вычислительной мощности центров обработки данных (ЦОД) или дата-центров. При этом дата-центры также являются крупными потребителями холода, т. к. при

их работе возникают значительные тепловыделения, которые требуют отвода [7]. С вступлением в силу федерального закона от 08.08.2024 № 221-ФЗ и легализацией на его основе майнинга цифровых валют для дата-центров открываются новые горизонты развития.

Выработка холода может быть реализована на подведомственных ПАО «Газпром» источниках тепловой и электрической энергии (ТЭЦ и котельных). Внедрение холодильных установок в существующие схемные решения тепловых станций позволит повысить их эффективность за счет дополнительной загрузки теплогенерирующего оборудования в теплое время года и увеличит выработку электрической энергии на тепловом потреблении. Абсорбционные холодильные машины (АБХМ), размещенные на тепловых станциях, для получения холода могут использовать выработываемый на станции пар или перегретую воду. При открытой системе ГВС для подогрева подпиточной воды тепловой сети возможна утилизация теплоты с конденсаторов холодильных машин, что еще больше повысит эффективность выработки тепловой энергии на станциях.

VANDJORD®

Универсальная канализационная насосная установка CITILIFT TRIO

Удобства там, где захочешь.



Универсальная канализационная насосная установка CITILIFT TRIO*



vandjord.com

Удобства там, где захочешь

ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ:



туалет



писсуар



умывальная раковина



биде



душ



ванна



стиральная машина



посудомоечная машина



кухонная раковина

Температура перекачиваемой жидкости: до +65 °С
кратковременно: до +90 °С

НАПРЯЖЕНИЕ	1x220 ±15% В
РАСХОД max	7,5 м ³ /ч
НАПОР max	11 м

26 ГАРАНТИЯ*
МЕСЯЦЕВ

*Гарантийный срок на оборудование начинается после окончания 20 месяцев, следующих за месяцем производства оборудования. Подробные условия гарантии указаны на сайте vandjord.com.

600 Вт
МОЩНОСТЬ



Панель управления: удобный интерфейс, расширенные пользовательские настройки



Универсальная модель. Возможно подключение унитаза и 3-х сантехнических приборов в различных сочетаниях



Профессиональный режущий механизм и мощный двигатель с частотным преобразователем, обеспечивающие повышенную надежность установки



Герметичный резервуар, устойчивый к агрессивным хозяйственным стокам



Тихая работа. Уровень шума насоса ≤42 дБ(А)*
* в тихом режиме



Плавный пуск/останов



Автоматическая работа



Безопасность и надежность



Профессиональный нож-измельчитель



Простое обслуживание

В совокупности организация производства на станциях сразу трех видов энергии — электричества, теплоты и холода (т. н. тригенерация) позволит более эффективно использовать генерирующие мощности не только в холодный, но и в теплый период года, в течение которого потребность в тепловой энергии значительно снижается. Такой подход, с одной стороны, повысит энергоэффективность станций, с другой — будет способствовать росту потребления газа на источниках и увеличит тем самым нагрузку газораспределительной системы ПАО «Газпром».

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Целью исследования является предварительная оценка себестоимости холода, при которой из природного газа может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

Для этого рассмотрены два сценария реализации газа.

Сценарий 1 — продажа газа населению.

По состоянию на 01.01.2025 в Санкт-Петербурге стоимость газа для населения составляет 8188,96 руб за 1000 м³.

Сценарий 2 — преобразование газа в холод.

Оценим примерную выработку холода за счет последовательного преобразования 1000 м³ газа в тепловую энергию на источнике тепловой энергии и теплоты в холод на АБХМ с водяным обогревом. Для этого:

- преобразуем 1000 м³ газа в тепло (на котельной с КПД = 0,9 при низшей теплоте сгорания газа 8000 ккал/м³), в результате чего получим:

$$1000 \text{ м}^3 = 8000 \text{ ккал/м}^3 \times 1000 \text{ м}^3 \times 0,9 = 7,2 \text{ Гкал} = 7,2 \times 1,163 = 8,4 \text{ МВт}\cdot\text{ч тепловы энергии (ТЭ)};$$

- преобразуем тепловую энергию в холод (на АБХМ с водяным обогревом с COP = 0,79):
 $8,4 \text{ МВт}\cdot\text{ч (ТЭ)} \times 0,79 = 6,6 \text{ МВт}\cdot\text{ч холода} = 6600 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$

Примечание: 6,6 МВт холода могут обеспечить работу 1320 стоек по 5 кВт дата-центра (такое количество холода необходимо для отвода теплоты от стоек дата-центра в час).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определим цену за холод (руб/кВт·ч), при которой можно

получить более высокую добавленную стоимость газа (по сравнению с непосредственной продажей 1000 м³ газа населению). Получим:

$$8188,96 \text{ руб} : 6600 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 1,24 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч}, \text{ т. е. при стоимости холода выше } 1,24 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \text{ получится продукт (холод) с более высокой добавленной стоимостью.}$$

Дополнительный экономический эффект может быть обеспечен за счет дополнительной выработки тепловой энергии на источнике (котельной или ТЭЦ) в теплый и переходные (весенний и осенний) периоды года, что повысит его эффективность.

Представленный выше расчет выполнен без учета инвестиций в строительство холодильного центра.

Для оценки эффективности инвестиций в строительство холодильных центров на территории тепловых станций ПАО «Газпром» необходимо проведение технико-экономического обоснования с оценкой капитальных и эксплуатационных затрат.

В настоящее время АО «Газпром промгаз» выполняет работу по комплексному анализу нескольких альтернативных вариантов строительства на территории одной из ТЭЦ Санкт-Петербурга холодильного центра, предназначенного для обеспечения холодом общественно-делового центра с нагрузкой на охлаждение 11,5 МВт, отличающихся по способу выработки искусственного холода и юридическому статусу объекта инвестирования.

Результаты исследования будут представлены после завершения работы.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция роста потребности городских поселений в холоде, чему способствуют возрастающая доля крупных потребителей холода (производственных и складских комплексов, торговых и офисных центров, дата-центров и др.) и рост спроса со стороны населения.

2. Глобальное потепление климата, особенно в крупных городских агломерациях (т. н. тепловых островах), дополнительно способствует росту потребности в холоде.

3. Выработка холода возможна на газовых источниках тепловой энергии (тепловых станциях и котельных), подведомственных ПАО «Газпром».

4. При преобразовании на источниках тепловой энергии газа в холод может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

5. Выполнена предварительная оценка себестоимости холода, при которой из газа может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

6. Размещение холодильных машин на тепловых станциях позволит повысить их эффективность за счет дополнительной загрузки теплогенерирующего оборудования станций в теплый и переходные периоды года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние изменения климата на производство, распределение и потребление энергии в России / В. В. Клименко, А. В. Клименко, А. Г. Терешин, Е. В. Федотова // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 5–16. DOI: 10.1134/S0040363618050053.

2. Gorshkov A. S., Vatin N. I., Rymkevich P. P. Climate change and the thermal island effect in the million-plus city // Construction of Unique Buildings and Structures. 2020. No. 4(89). P. 8902. DOI 10.18720/CUBS.89.2.

3. Горшков А. С., Ватин Н. И., Рымкевич П. П. Влияние антропогенных факторов на тепловое загрязнение городской среды // Энергосбережение. 2020. № 7. С. 46–51.

4. Кобышева Н. В., Ключева М. В., Кулагина Д. А. Климатические риски теплоснабжения городов // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2015. № 578. С. 75–85.

5. Korniyenko S. V., Dikareva E. A. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island: A Review // AlfaBuild. 2021. No. 1(16). P. 1605. DOI 10.34910/ALF.16.5.

6. Градусо-сутки отопительного и охлаждающего периодов для климатических условий города Москвы / Н. В. Варламов, А. С. Горшков, А. Е. Жирнов [и др.] // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2024. № 4(268). С. 54–59.

7. Мацкевич Д. О. Центры обработки данных в России: проблемы и перспективы // АВОК. 2018. № 7. С. 28–33.


ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛА

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И КОМФОРТ: НАСОСЫ TEBO СОГРЕВАЮТ ДОМ И ЭКОНОМЯТ ВАШ БЮДЖЕТ!

Современные системы отопления невозможно представить без наличия в них циркуляционных насосов, запорной и регулировочной арматуры, арматуры безопасности. Зачастую встает вопрос выбора циркуляционного насоса трехскоростного как более экономичного варианта или энергосберегающего. Разница между этими насосами в стоимости, режимах работы и потребляемой электроэнергии.

Трехскоростной насос может функционировать на трех режимах, а энергосберегающий потребляет значительно меньше энергии и при этом имеет следующие режимы работы: три скорости вращения, пропорциональные режимы, режимы поддержания постоянного давления и режим Auto.

В 2024 году линейка насосного оборудования компании АЛЬТЕРПЛАСТ пополнилась новинками — энергосберегающими насосами тм TEBO.

Энергосберегающие циркуляционные насосы серии **TEBO-E** предназначены для создания принудительной циркуляции теплоносителя в системах:

- системы водяного подогрева пола;
- однетрубные системы отопления;
- двухтрубные системы отопления.

Насосы являются наиболее подходящими для систем:

- с постоянным или переменным расходом;
- с переменной температурой в трубопроводе.

Функциональные возможности насосов:

- автоматический режим работы;
- пропорциональное регулирование давления в системе;
- поддержание постоянного заданного давления в системе;
- работа с постоянной заданной частотой вращения.

Энергосберегающие циркуляционные насосы тм **TEBO** представляют собой моноблочную конструкцию,

состоящую из проточной части, электродвигателя и электронного блока управления. Проточная часть объединяет в себе корпус, внутри которого находится рабочее колесо, всасывающий и напорный патрубки. Двигатель представляет собой экранированный двигатель, в котором используется ротор с постоянными магнитами, а привод управляется специальным преобразователем частоты.

Водяной насос и двигатель герметизированы защитной втулкой, а резиновое уплотнительное кольцо используется для статического уплотнения на неподвижном манжетном уплотнении.

Блок управления представляет собой электронное устройство частотного регулирования, которое позволяет автоматически согласовывать мощность насоса с фактическим перепадом давления, что обеспечивает высокую энергоэффективность насоса. Блок оснащен панелью управления. В нижней части блока находится разъем для подключения электропитания.

Серия электрических насосов TEBO-E отличается небольшими размерами, малым весом, компактной конструкцией и простотой установки. Потребление электроэнергии по сравнению со стандартными насосами значительно снижается, так как насосы работают только с необходимой скоростью. Это позволяет

значительно экономить средства на оплате электроэнергии.

Насосы с частотным преобразованием имеют специальный дисплей, на котором отображается информация о режиме работы и потреблении электроэнергии. Насосы имеют органы управления в виде кнопок, с помощью которых можно задавать ручную режимы работы насоса.

С помощью частотного насоса достигаются идеальные параметры работы системы отопления, в которой применяются термостатические клапаны:

- отсутствие перепадов давления. Это положительно сказывается на сроке службы трубных соединений и фитингов, а также на состоянии самих труб и теплообменника;
- отсутствие шума в системе отопления.

Выбирая насосы TEBO, вы делаете шаг навстречу эффективной и комфортной системе отопления вашего дома.

Эти устройства не только обеспечивают стабильную работу отопительной системы, но и помогают существенно снизить затраты на электроэнергию.

Насосы TEBO — надежный выбор для тех, кто ценит качество, экономичность и заботу об окружающей среде.

Согревайте дом с умом вместе с TEBO!




ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ



Циркуляционный насос для ГВС



-  Широкий диапазон рабочих температур;
-  Высокая надежность;
-  Уменьшенный расход электроэнергии;
-  Индикация работы насоса на дисплее;
-  Идеальные параметры системы отопления;
-  Отсутствие шума в системе отопления.

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Системы водяного подогрева пола
- Однотрубные системы отопления
- Двухтрубные системы отопления

Конструктивное исполнение со сферическим статором из нержавеющей стали;

Ротор из ферро-магниевого сплава;

монтируются непосредственно в линию;

Корпус насоса выполнен из нержавеющей стали

ПРИМЕНЕНИЕ:

- Системы бытового водоснабжения
- Небольшие системы отопления
- Системы вентиляции и кондиционирования

КОТЕЛЬНЫЕ. ИСТОРИЯ В НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Е. Л. Палей, к. т. н., инженер-протеплоэнергетик

Этой статьей автор хочет задать вопрос инженерному сообществу и в первую очередь проектировщикам. Суть вопроса в конце статьи.

Автор надеется на отклик коллег и возможную совместную работу по изменению ситуации.

В сегодняшних реалиях мы имеем огромное количество различных нормативных документов, начиная от федеральных законов (ФЗ) и кончая стандартами предприятий (СТП), которые предписывают нам, инженерам-проектировщикам, как нужно проектировать. То, что большую часть нормативов мало кто читал, не говоря о пользовании, автор оставляет за скобками. Речь пойдет о проектировании котельных.

Один из первых нормативных документов по проектированию котельных назывался СН 12–57. Строительные нормы. Правила устройства котельных в населенных местах. Документ был введен в 1957 году Государственным комитетом Совмина СССР по делам строительства (Госстроем СССР) и предписывал правила по проектированию котельных, в том числе и интегрированных в здания на разных видах топлива с ограничением по мощности в 25 Гкал/ч с температурой воды до 160 °С и давлением пара до 13 атм.

Следующим документом был СНиП II-Г.9–65 Котельные установки. Нормы проектирования. Этот документ также был утвержден Госстроем СССР и отменил СН 12–57.

В документе уже не ограничивалась мощность котельной, были подняты параметры пара до 23 атм и температура воды до 200 °С. При этом в документе опять присутствовали наряду с отдельно стоящими котельные, интегрированные в здания (пристроенные, сблокированные и встроенные).

Одновременно со СНиП II-Г.9–65 действовала инструкция СН 350–66, разработанная институтом «СанТехНИИпроект» Госстроя СССР на котельные с паровыми котлами давлением пара до 23 атм, паропроизводительностью до 75 т/ч и водогрейными котлами с температурой нагрева воды до 200 °С, теплопроизводительностью до 50 Гкал/ч включительно.

Затем наступила эра СНиП II-35–76 Котельные установки.

Обратите внимание на то, что слова «нормы проектирования» пропали.

Этот документ также был разработан институтом «СанТехНИИпроект» Госстроя СССР, и он отменил предыдущие СНиП и СН.

В нем лимита по мощности не было, а интегрированные котельные получили некоторые ограничения по отношению к основным зданиям. Интеграция с жилыми зданиями была запрещена.

С 1993 по 1995 год в Санкт-Петербурге по согласованию с Техническим управлением ГГТН РФ была разработана временная инструкция и проведен опыт по проектированию и строительству крышных газовых котельных. Результат был положительным, после чего Постановлением Госстроя России от 11.09.97 № 18–52 в СНиП II-35–76 Котельные установки было внесено изменение 1 (введено в действие с 01.01.1998), разрешившее крышные котельные, в том числе и на жилых зданиях. Необходимо отметить, что велись также работы по подвальному котельному, но ввиду дороговизны площадей эти работы не нашли продолжения.

Эту дату, 27 декабря 2002 года, по мнению автора статьи, нужно отметить в календаре черным цветом. Это день принятия Закона «О техническом регулировании» (184-ФЗ). С этого закона началась нормативная вакханалия. Нормы, ГОСТы, Своды правил посыпались как из рога изобилия. Стали появляться разные местные нормы на проектирование, т. н. территориальные строительные нормы (ТСН) — нет смысла упоминать их и их авторов.

К чести Правительства РФ частично вакханалию прекратили и с 2012 года в стране начали актуализировать и гармонизировать (промолчу) старые СНиПы, назвав их Сводами правил. Так, в 2012 году появилась актуализированная версия СНиП II-35–76 с изменением 1, названная СП 89.13330.2012 Котельные установки.

Что мы имеем сегодня? Наряду с СП 89.13330.2016, в который внесен ряд изменений, появились СП 373.1325800.2018 Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования, СП 281.1325800.2016 Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания. Правила проектирования и устройства, СП 346.1325800.2017 Системы газовоздушных трактов котельных установок мощностью до 150 МВт. Правила проектирования.

То есть вместо одного документа — четыре. **И вот здесь и возникает мой вопрос:**

«Считаете ли вы правильным решением сократить количество сводов правил по проектированию котельных (4 шт.), объединив их в один документ:

- СП 89.13330 Котельные установки;
- СП 373.1325800.2018 Источники теплоснабжения автономные. Правила проектирования;
- СП 281.1325800.2016 Установки теплогенераторные мощностью до 360 кВт, интегрированные в здания. Правила проектирования и устройства;
- СП 346.1325800.2017 Системы газовоздушных трактов котельных установок мощностью до 150 МВт. Правила проектирования».

Отвеч:

- вариант 1 — нет, нужно оставить как есть;
- вариант 2 — да, нужно и полезно;
- вариант 3 — нет, можно объединить СП 281.1325800, СП 373.1325800, СП 346.1326800, а СП 89.13330 не трогать.

Ответы можно прислать в редакцию или на мою почту Efimpaley@mail.ru



Kiturami

НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



НАСТЕННЫЕ
И НАПОЛЬНЫЕ
ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ,
ДИЗЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ,
ПЕЛЛЕТНЫЕ КОТЛЫ,
ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ КОТЛЫ

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

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

РЕКЛАМА

KSG HI-FIN — ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Бренд Kiturami — это южнокорейская компания, работающая на рынке климатического оборудования с 1962 года. Она является крупнейшим представителем отрасли в Южной Корее и активно развивает внешнеэкономическую деятельность. Ежегодно холдинг производит более 1 миллиона котлов различных типов. Kiturami Group располагает собственными исследовательскими, научными и производственными мощностями. Уровень локализации собственного производства внутри холдинга достигает 98%. Компания Kiturami уже более 30 лет поставляет в Россию самый широкий ассортимент котельного оборудования как бытового, так и промышленного назначения. Сегодня котлы Kiturami можно встретить во всех уголках России от Москвы до Владивостока.



Kiturami KSG HiFin — это серия напольных газовых двухконтурных котлов с наддувной горелкой и принудительной циркуляцией теплоносителя. Модельный ряд включает в себя котлы мощностью 58, 81, 116, 174 и 232 кВт.

Данные котлы предназначены для отопления небольших производственных и административных зданий площадью до 2000 м², таких как школы, больницы, детские сады, гостиницы, магазины, склады.

Внешней особенностью котлов Kiturami KSG HiFin, которая поможет легко отличить их от котлов других производителей, является специальная внешняя стальная рама, напоминающая сани. Она предназначена для удобства транспортировки и монтажа, а также защищает выступающую горелку котла от возможных повреждений.

Высокая производительность по отоплению и ГВС — важная отличительная черта этих моделей. КПД котлов как по отоплению, так и по ГВС может достигать 94%. В среднем в рабочем

температурном режим 80/60 °С КПД котлов составляет 92%, а в режиме ГВС — 90,4–91,1%.

В котлах серии KSG HiFin применяется высокоэффективный теплообменник класса HiFin, являющийся ноу-хау компании Kiturami. При своих относительно компактных размерах теплообменник HiFin обеспечивает повышенную мощность нагрева благодаря использованию в конструкции специальных жаровых труб с внутренним оребрением и турбулизаторами, которые увеличивают площадь поверхности теплообмена и способствуют повышенной теплопередаче. Кроме того, благодаря этим конструктивным особенностям котел работает с меньшим уровнем шума.

В теплообменнике ГВС, встроенном в основной теплообменник, холодная вода из водопровода нагревается теплоносителем и, не смешиваясь с ним, поступает в кран горячего водоснабжения к потребителю. Теплообменник выполнен в виде змеевика и изготовлен из труб с большим проходным сечением из нержавеющей стали и гофрированной поверхностью. Это практически исключает выход из строя теплообменника ГВС из-за накипи и обеспечивает стабильную подачу горячей воды в большом объеме.

Стабильная высокая производительность котлов на всех режимах работы позволяет снизить расход газа на теплоснабжение. А дополнительная экономия достигается работой автоматики котла и за

счет оснащения эффективной горелкой. В котлах серии KSG HiFin применяется специальная турбоциклонная горелка, которая является уникальным изобретением компании Kiturami.

Принцип действия турбоциклонных горелок заключается в создании вихревого потока в зоне горения за счет нагнетания воздуха. Этим достигается высокое качество топливной смеси. Дополнительно в конструкции горелки предусмотрена цилиндрическая камера дожигания топливной смеси, что способствует наиболее эффективному сжиганию топлива, и таким образом уменьшаются выбросы вредных веществ в атмосферу. Все горелки снабжаются искровым поджигом, управляемым электронным блоком, полностью автоматизируя работу котла. За счет турбонадува также происходит принудительное удаление отработанных газов в дымоход, из-за чего и исключается зависимость от наличия тяги и, соответственно, не требуется устраивать сложные, высокие и дорогостоящие дымоходы.

Воздух для горения забирается из помещения, где установлен котел и в котором необходимо предусмотреть специальное вентиляционное отверстие.

Котел может работать как на природном, так и сжиженном газе.

Котлы серии KSG HiFin мощностью до 174 кВт от Kiturami комплектуются многофункциональным пультом дистанционного управления CTR-5900 со встроенным комнатным термостатом. На дисплее пульта отображаются все данные



о температуре теплоносителя, температуре воздуха в помещении, температуре ГВС, таймер, режимы работы котла, коды неисправностей. С помощью пульта ДУ можно включать и выключать котел, менять режимы работы котла, регулировать температуру в помещении, программировать таймер.

Данная серия оборудована самой современной многоступенчатой системой безопасности, которая обеспечивает потребителю максимальную безопасность и защиту при любых внештатных ситуациях.

В случае возникновения каких-либо сбоев или неполадок в работе системы отопления срабатывает система безопасности. В случае перегрева теплообменника, отключения электропитания, падения давления газа или неисправностей дымоудаления система безопасности автоматически прекращает подачу газа, и котел отключается.

Котлы KSG HiFin имеют встроенную функцию самодиагностики. При возникновении неисправности на дисплее отображается код неисправности. Это позволяет легко установить причину нештатной ситуации.

Блок управления котла оснащен также датчиком утечки газа. В случае обнаружения такой утечки котел автоматически прекращает подачу газа в котел и включает вентилятор, что позволяет предотвратить аварийную ситуацию.

Продолжением серии KSG HiFin являются котлы KSG увеличенной мощности. В данной серии представлены две модели — мощностью 350 и 465 кВт. Эти котлы могут применяться для отопления производственных предприятий и зданий социального назначения, для которых не предусмотрено централизованного теплоснабжения.

Компания ООО «Китурами Рус» является официальным представителем южнокорейского холдинга KITURAMI Group.

Представительство «Китурами» в России работает уже пятый год.

Поставки продукции из Южной Кореи идут без перебоев. За четыре года деятельности представительства в России создана широкая дилерская сеть. Функционирует более 300 авторизованных сервисных центров. На сегодняшний день на двух складах в Москве и Владивостоке постоянно в наличии имеется более 15 000 котлов различных моделей и мощностей. Рост продаж в прошлом году составил более 18%.



ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ МНОГОЭТАЖНЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «РУССКАЯ ЕВРОПА», СЕРТИФИЦИРОВАННЫЙ ПО «ЗЕЛЕНОМУ СТАНДАРТУ МКД»: ИННОВАЦИИ, СТАНДАРТЫ И БУДУЩЕЕ ЭКОЛОГИЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



ВАЛЕРИЙ СЕМЕНОВИЧ КАЗЕЙКИН
Президент Международной Ассоциации инвестиционных фондов (МАИФ), вице-президент Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства (НАМИКС), академик МАИН, профессор Академии Городов Кьюнити, член Экспертного совета Комитета по строительству и ЖКХ Государственной думы РФ, член секции по законодательному регулированию энергоэффективности и энергосбережения Экспертного совета Комитета по энергетике Государственной думы, член ПК 8.3 «Зеленое» строительство» Технического комитета 465 «Строительство» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), 8 (903) 969-15-43, potajf@yandex.ru

В. С. Казейкин, президент Международной Ассоциации инвестиционных фондов (МАИФ), председатель Правления Ассоциации участников рынка малоэтажного жилищного строительства (Ассоциация МЖС)

К. В. Холопик, руководитель Института развития строительной отрасли (ИРСО) и портала «Единый ресурс застройщиков» (ЕРЗ.РФ)

Н. С. Сафронов, генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии, член секции по законодательному регулированию энергоэффективности и энергосбережения Экспертного совета Комитета по энергетике Государственной думы

В. И. Иванюк, руководитель проекта «Русская ЕвропА» в Калининграде ООО «Специализированный застройщик «Инвестиционная компания «АвангардИнвестПроект»

Р. Р. Кадырмятов, эксперт в области энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, член ПК 8.3 «Зеленое» строительство» Технического комитета 465 «Строительство» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

1. ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата и растущая урбанизация, строительная отрасль играет ключевую роль в снижении углеродного следа и создании устойчивой городской среды. Одним из приоритетов развития жилищного строительства в России является внедрение экологически устойчивых стандартов, которые не только сокращают воздействие на окружающую среду, но и повышают качество жизни людей.

В 2022 году в России был утвержден ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые стандарты. Здания многоквартирные жилые "зеленые"» [1], который устанавливает критерии проектирования, строительства и эксплуатации экологически устойчивых жилых домов. Этот стандарт стал важным шагом в развитии «зеленого» строительства в стране, объединив международный опыт (BREEAM, LEED, DGNB) и российские реалии.

На основании сведений из Единой информационной системы жи-



НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ ОБЪЕДИНЕНИЯ



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НОЭ:

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

ЗАДАЧИ НОЭ:

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

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

(499) 575-04-44

www.no-e.ru | www.ноэ.рф
info@no-e.ru



КИРИЛЛ ВАДИМОВИЧ ХОЛОПИК
Руководитель Института развития строительной отрасли (ИРСО) и портала «Единый ресурс застройщиков» (ЕРЗ.РФ), заместитель председателя Комитета Торгово-промышленной палаты РФ по предпринимательству в сфере строительства.

лищного строительства и Дирекции по устойчивому развитию и международному сотрудничеству Акционерного общества «ДОМ.РФ» (АО «ДОМ.РФ»), с пометкой «Зеленый дом» сейчас числится 5477 новостроек, а количество энергоэффективных (с классом А и выше) новостроек в России уже достигло 11 146.

Цель данной статьи — провести глубокий анализ первого в России многоквартирного жилого комплекса «Русская Европа», прошедшего оценку по ГОСТ Р 70346–2022 на основе системы сертификации «Зеленый стандарт МКД» (зарегистрирована в Реестре систем добровольных сертификаций РОСС RU.ИЗ031.0430), оценить его соответствие критериям энергоэффективности и экологичности, а также рассмотреть перспективы внедрения проекта Методологии присвоения классов экостроительства, разработанный порталом ЕРЗ.РФ.

2. РОССИЙСКИЙ СТАНДАРТ «ЗЕЛЕНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА ГОСТ Р 70346–2022: СТРУКТУРА И КЛЮЧЕВЫЕ КРИТЕРИИ

В целях практической реализации принципов «зеленого строительства МКД» АО «ДОМ.РФ» был разработан ГОСТ Р 70346–2022. «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования строительства и эксплуатации».

ГОСТ Р 70346–2022 состоит из 10 категорий, включающих 81 критерий, из которых 37 являются обязательными, а 44 — добровольными. Категории охватывают такие аспекты, как: архитектура и планировка участка; материалы и ресурсоэффективность; организация и управление строительством; отходы производства и потребления; комфорт и

качество внутренней среды; экологическая безопасность территории; энергоэффективность и атмосфера; безопасность эксплуатации здания; рациональное водопользование; инновации устойчивого развития. Из 37 обязательных критериев 6 уже интегрированы в Единую информационную систему жилищного строительства (ЕИСЖС) — это такие как: класс энергоэффективности не ниже А, озеленение, благоустройство территории, обеспечение безбарьерной среды для маломобильных граждан, наличие детских и спортивных площадок и площадок под контейнеры для сбора твердых отходов.

Стандарт учитывает опыт ведущих мировых систем сертификации, таких как BREEAM, LEED и DGNB, адаптируя их к российским климатическим и экономическим условиям.

Инструменты ЕРЗ.РФ для оценки экостроительства МКД

Востребованность экологических решений со стороны покупателей новостроек растет. ЕРЗ.РФ совместно с экспертами ряда девелоперских компаний разработали Методологию присвоения классов экостроительства, которую представили 13 марта 2025 на Российской строительной неделе. Сформированный на основании указанной методологии и размещенный на портале ЕРЗ.РФ Реестр эконовостроек является новым для России автоматизированным независимым источником подтверждения наличия комплексных экологических решений в жилых комплексах-новостройках. Реестр экологических новостроек от ЕРЗ.РФ включает 206 жилых комплексов из почти 5906 находящихся в мониторинге потребительских качеств. Реестр позволяет дать ориентир на



Рис. 1. Жилой комплекс «Русская Европа» в Калининграде

ВТОРАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»



Москва
НИУ МГСУ
3-5 июня
2025 года

- Тенденции развития рынка
- Оборудование
- Цеховое производство
- Печать в полевых условиях
- Стандартизация
- Материалы
- Особенности проектирования и разработки

Посещение строящихся
и уже готовых объектов
в Московской области

Организаторы:



При поддержке:





НИКОЛАЙ СТЕПАНОВИЧ САФРОНОВ
 Доктор экономических наук,
 профессор, академик РАЕН,
 генеральный директор Национального
 агентства по энергосбережению
 и возобновляемым источникам
 энергии, член секции
 по законодательному регулированию
 энергоэффективности
 и энергосбережения Экспертного
 совета Комитета по энергетике
 Государственной думы,
 сопредседатель Международной
 конфедерации энергоэффективности,
 экологии и устойчивого развития,
 член Экспертного совета
 Министерства строительства
 и жилищно-коммунального
 хозяйства Российской Федерации
 по вопросам энергосбережения
 и повышению энергоэффективности,
 8 (985) 970-51-70, safronov_n@naevi.ru

вероятность положительного результата сертификации по ГОСТ Р 70346-2022 и соответствия объекта(ов) области применения.

3. АНАЛИЗ ПЕРВОГО В РОССИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «РУССКАЯ ЕВРОПА», СЕРТИФИЦИРОВАННОГО ПО «ЗЕЛЕНОМУ СТАНДАРТУ МКД»

3.1. Проект «Русская Европа» в Калининграде

Первым в России проектом, официально прошедшим сертификацию по российскому «зеленому» стандарту ГОСТ Р 70346-2022 на основе системы сертификации «Зеленый стандарт МКД», стал жилой комплекс «Русская Европа».

Комплекс состоит из пяти домов разной этажности (рис. 1), спроектированных с учетом всех требований стандарта. Сертификацию проводило НП НАЭВИ, являющееся единственным оператором и владельцем системы «Зеленый стандарт МКД» (зарегистрирована в Реестре систем добровольных сертификаций РОСС RU.ИЗ031.0430) [3], которая в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ [4] проводит сертификацию на соответствие МКД критериям ГОСТ Р 70346-2022. На основании Постановления Правительства РФ от 21 сентября 2021 года № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе «зеленого») развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» (п. 3.1) проектом, который может быть признан «зеленым» зданием, в том числе МКД, является проект, который «соответствует одному или нескольким национальным стандартам в сфере "зеленого" строительства, разработанным в соответствии с требованиями Федерального



Рис. 2. Энергоэффективная газовая котельная с котлами NAVIEN



Рис. 3. Гребенка распределительного пункта с приборами учета тепла



Рис. 4. Рекуператоры и увлажнители воздуха в каждой квартире

закона "О стандартизации в Российской Федерации"». [7]

3.2. Технологические решения и их эффективность

- Энергоэффективность: дом соответствует классу энергоэффективности А+ (Приказ № 399) [11] благодаря использованию современных теплоизоляционных материалов и систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (СП 60.13330).

- Индивидуальные котельные: каждый дом оснащен крышной блочной газовой котельной с автоматизированным погодным регулированием,



Рис. 5. Поквартирный тепловой пункт с теплообменником на горячую воду и пультом управления



Рис. 6. Эксплуатируемая кровля в каждом доме

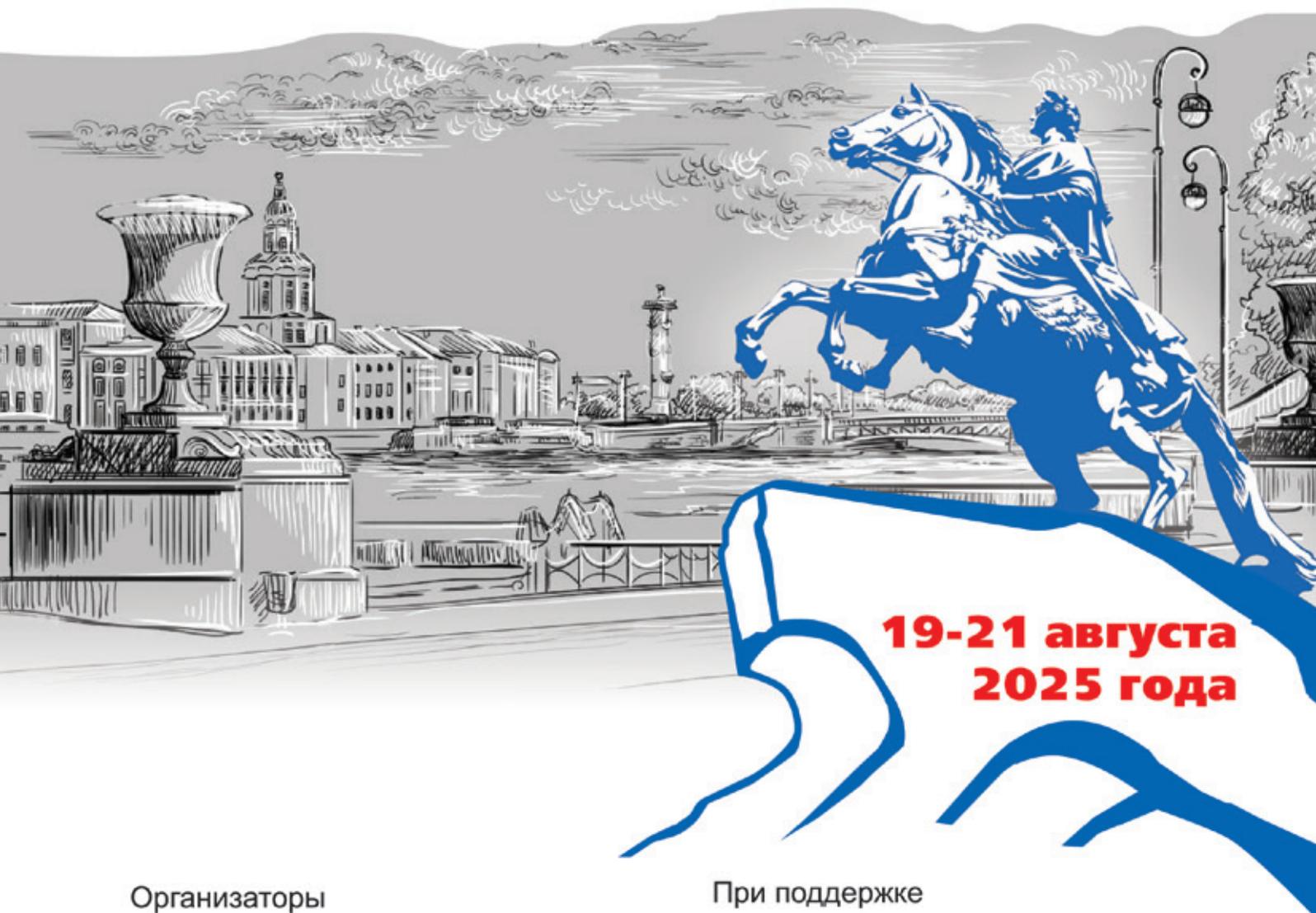
25-я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СУХИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Санкт-Петербург



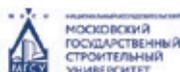
ВАЛТИМІХ

25 лет вместе



**19-21 августа
2025 года**

Организаторы



При поддержке



реклама

BALTIMIX.RU

что позволяет минимизировать потери тепла (рис. 2).

- Учет ресурсов, автоматизация: от ЕРЗ.РФ проект получил высокую оценку, заняв ведущее место в Реестре умных МКД, подтвердив наличие комплексных умных решений в жилом комплексе, включая: автоматизацию передачи показаний счетчиков; видеонаблюдение, видеоаналитику и видеодомофонию; цифровое управление доступом на территорию, в помещения; автоматизацию управления инженерией жилого комплекса, многоквартирного дома, квартиры; мобильное приложение жителя. Установлены общедомовые и поквартирные приборы учета тепла (рис. 3), что обеспечивает прозрачность расчетов и стимулирует экономию ресурсов.

- Системы управления климатом: в каждой квартире установлены рекуператоры и увлажнители воздуха (рис. 4), а также автоматизированные системы управления климатом (рис. 5).

3.3. Инфраструктура и социальные аспекты

На территории застройки имеются эксплуатируемые зеленые кровли, современные детские площадки, спортивная площадка — футбольное поле, фонтаны (рис. 6, 7, 8, 9), а также велодорожки. Это не только повышает комфорт жильцов, но и способствует созданию устойчивой городской среды.

Проект предусматривает доступность ключевых объектов инфраструктуры в радиусе 500 метров: школы, детские сады, магазины, аптеки, банкоматы и зарядная станция (рис. 10, 11).

4. ПРЕИМУЩЕСТВА И ВЫЗОВЫ «ЗЕЛЕННОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1. Экологические и экономические преимущества

Проведенный сравнительный анализ жизненного цикла проект «Русская Европа» в соответствии с Методикой расчета жизненного

цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат показал [10]:

- Экономия ресурсов: **жильцы экономят до 568 руб/м² в год по сравнению с аналогичным домом в Калининграде на коммунальных платежах, что делает «зеленое» жилье более привлекательным для покупателей.**

- Повышение рыночной стоимости недвижимости: сертификация по ГОСТ Р 70346–2022 повышает стоимость объектов на 10–15%.

- Снижение выбросов парниковых газов: благодаря использованию энергоэффективных технологий проект «Русская Европа» демонстрирует снижение углеродного следа на 20–30% по сравнению с традиционными зданиями.

4.2. Вызовы внедрения

- Низкая стоимость технологий: использование современных материалов и систем управления строительством не увеличили стоимость строительства по сравнению с аналогичными объектами в Калининграде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первый в России «зеленый» многоквартирный жилой комплекс, сертифицированный по ГОСТ Р 70346–2022 на основе системы сертификации «Зеленый стандарт МКД», демонстрирует, что экологически устойчивое строительство не только возможно, но и экономически выгодно. Этот проект стал важным шагом на пути к созданию комфортной и безопасной городской среды, соответствующей современным экологическим стандартам. Теперь проект «Русская Европа» в Калининграде может гордо носить знак системы добровольной сертификации «Зеленый стандарт МКД» (рис. 12).

Для дальнейшего развития «зеленого» строительства в России необходимо активное участие государства, бизнеса и общества, а также типизация и масштабирование успешных практик.



ВИКТОР ИВАНОВИЧ ИВАНЮК
Руководитель проекта «Русская Европа» в Калининграде
ООО «Специализированный застройщик «Инвестиционная компания «АвангардИнвестПроект», почетный строитель России, 8 (911) 476–74–64



Рис. 9. Поющий сухой фонтан



Рис. 7. Детские игровые площадки



Рис. 8. Футбольное поле на уровне паркинга

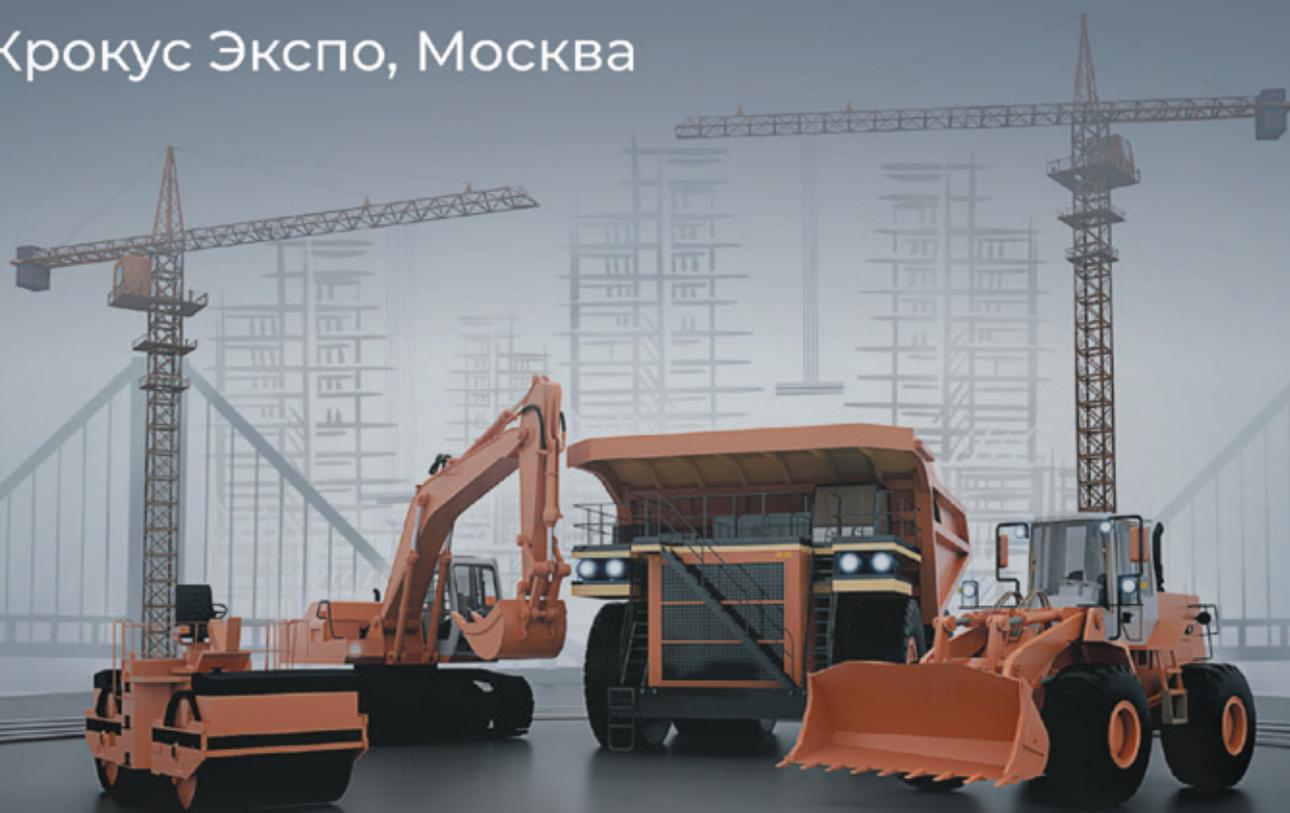
25^{ЛЕТ} СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной техники и технологий в России

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



Разделы выставки:

- Строительная техника и транспорт
- Производство строительных материалов
- Добыча, обогащение и транспортировка полезных ископаемых
- Запчасти и комплектующие для машин и механизмов. Смазочные материалы



ctt-expo.ru

Получите бесплатный билет по промокоду **MPCTTRP**

Организатор

SIGMA
ЭХРО

При поддержке

КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр



РОМАН РЯШИТОВИЧ КАДЫРМЯТОВ
 Эксперт в области энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, член ПК 8.3 «Зеленое строительство» Технического комитета 465 «Строительство» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), 8 (916) 770-61-88, info@prohydrotech.ru



Рис. 10. Инфраструктура



Рис. 11. Зарядная станция

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 70346–2022 «"Зеленые" стандарты. Здания многоквартирные жилые "зеленые". Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации» [Электр. документ]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111>. Дата обращения: 25.12.2024.

2. Постановлением Правительства РФ от 21 сентября 2021 г. № 1587 [Электр. документ]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/136742/> Дата обращения: 27.12.2024.

3. Система добровольной сертификации «Зеленый стандарт МКД». Дата регистрации 04.10.2024 [Электр. документ]. Режим доступа https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/compliance/VoluntaryAcknowledgement/reestr?portal:componentId=11f30a16-f554-4d49-a27a-e277ebf53b2f&portal:isSecure=false&portal:portletMode=view&navigationalState=JBPNS_rO0ABXc5AAZHy3Rpb24AAAABABVbj25jcMVOZURvY3VtZW50AAZkb2NfaWQAAABAAQONzYxAAAdfX0VPRI9f/ Дата обращения: 27.12.2024.

4. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ [Электр. документ]. Режим доступа: <http://government.ru/docs/all/97393/> Дата обращения: 27.12.2024.

5. ГОСТ Р 70339–2022 «"Зеленые" стандарты. Финансирование строительной деятельности в целях устойчивого развития. Рамочные

основы и принципы» [Электр. документ]. Режим доступа: docs.cntd.ru/document/1200193042/ Дата обращения: 02.05.2023.

6. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» 1587 [Электр. документ]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015/> Дата обращения: 27.05.2024.

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 г. № 1587 [Электр. документ]. Режим доступа: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/ Дата обращения: 27.12.2024.

8. СП 50.13330 «Свод правил Тепловая защита зданий» [Электр. документ] Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525/> Дата обращения: 27.12.2024.

9. СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [Электр. документ] Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/120025/> Дата обращения: 27.12.2024.

10. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат [Электр. документ] Режим доступа: https://rodosnpp.ru/media/rodos/documents/2014/perepiska/pop/_5_070714_1-04-836.pdf/ Дата обращения: 27.12.2024.

11. Приказ Минстроя РФ от 06.06.2016 № 399/ПР «Об утверждении правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов. [Электр. документ]. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=278092/> Дата обращения: 27.12.2024.



Рис. 12. Знак системы добровольной сертификации «Зеленый стандарт МКД»

BIM

ФОРУМ

'25
ЛЕТО



X

**ЕЖЕГОДНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
BIM-ФОРУМ**

4 ИЮНЯ 2025

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

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

BIMFORUM.PRO

НАДЕЖНЫЙ КРЕПЕЖ И ЗАЗЕМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ — ГАРАНТИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Константин Козлов, руководитель отдела продаж ООО «Мир Хомутов»



Современный жилой дом сегодня невозможно представить без огромного количества бытовых приборов, систем освещения и другого инженерного оборудования, работающего на электроэнергию. Офисные здания требуют не менее, а иногда и более разветвленной системы электроснабжения. Электрические кабели и провода, «опутывающие» любой строительный объект, важно правильно закрепить и упорядочить, а также обеспечить безопасность пользователей путем заземления электроснабжающего контура.

О видах кабельных стяжек, заземляющих устройствах и многом другом беседуем с руководителем отдела продаж ООО «Мир Хомутов» Константином Козловым.



Давайте начнем с чего-нибудь самого простого.

Самое простое, что у нас есть, это кабельные стяжки. Они используются для крепления кабелей между собой, к кабельным лоткам и другим конструкциям.

В каждой квартире или офисе существует необходимость собрать пучки проводов от различных электроприборов в кучу, чтобы они не мешали. Профессиональные электрики всегда выполняют стяжку проводов, которые, как правило, снабжаются бирками, чтобы не запутаться в предназначении того или иного кабельного канала.

Мы предлагаем три вида стяжек.

Так, самые простые — пластиковые стяжки стандартные российского производства из нейлона 6,6. Нейлоновые стяжки отличаются малым весом, не поддерживают горение и не содержат галогенов.



Выдерживают температурный режим от -40 до $+85$ °С.

Стяжки у нас качественные — имеют большой запас прочности: выдерживают нагрузки даже выше указанной.

Кабельные стяжки как-то подразделяются по объему скрепляемых проводов?

Да, конечно. От малых размеров: $2,5 \times 100$ и до значительных габаритов — даже бывают стяжки до 12×1 м. Конечно, метровые берут в том случае, когда планируется подвесить что-то мощное. Однако в электрике бытовых и офисных помещений, как правило, используются кабельные стяжки маленьких размеров для подвязывания пучков простых проводов. В технических помещениях провода и электрокабели прокладываются по специальным каналам и, соответственно, не требуют сборки.

Вы назвали один вид кабельных стяжек. Какие еще виды используются?

Есть также кабельная стяжка многоцветная с шариковым замком. Это супербюджетное изобретение: в отличие от стяжки, его можно разомкнуть. То есть пучки проводов подвязываются, смыкаются, а затем простейший шариковый замок вставляют в отверстие и замыкают. Все. Если необходимо какие-то провода добавить, то замок разомкнули, собрали провода в пучок и снова замкнули. Проще не бывает.

Особенно это востребовано в офисных зданиях, в которых



могут появляться, например, новые компании. Тогда, чтобы каждый раз не срезать/не отрезать стяжки, берут многоцветные варианты.

Еще используется кабельная стяжка монтажная с кольцом, предназначенная больше для электрика-профессионала. Например, где-нибудь в подвале проводятся мощные электрические кабели. Их укладывают в металлорукав, который обхватывается монтажным кольцом и подвешивается к потолку в подвальном помещении. Для этого предусмотрено отверстие под шуруп, саморез. Это тоже достаточно бюджетный вариант. Также используется нейлон 6,6, выдерживающий от -40 до $+85$ °С. Очень удобно для монтажников, однако это одноразовая конструкция, и если что-то нужно будет добавить, то придется разорвать кольцо.



Электрические провода, обеспечивающие работу электрооборудования, всегда находятся под напряжением. Как при каких-нибудь нештатных ситуациях обезопасить обычных людей от ударов током, а сами объекты от возгораний?

Сегодня согласно действующим требованиям, регламентирующим устройство электроустановок для защиты человека от поражения током и пожарную безопасность [см. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), пункты 1.7.76 и 1.7.77], в каждом помещении обязательно должно быть заземление. Чтобы новый строительный объект поставили



на учет, должно быть обязательно выполнено заземление: никакой энергетик не выдаст соответствующего разрешения на эксплуатацию. Это касается не только многоквартирных домов, но и частных коттеджей.

В советский период заземление не было обязательным, поэтому во многих пятиэтажных жилых домах, построенных в то время, его нет. Это приводит к травмированию жильцов от ударов током, выводу из строя бытовых электроприборов и даже пожарам. К сожалению, данная серьезная проблема не решена и сегодня, поскольку обеспечить в них надежный контур заземления уже нельзя технически. Радует лишь то, что постепенно такие здания сносятся.

Назовите, пожалуйста, заземляющие устройства, с помощью которых сегодня решается данная проблема.

К числу таких устройств относится хомут заземления с червячным зажимом. Допустим, работы ведутся на даче. От щитков с электропроводкой разводят кабели (высокого напряжения, фазовые). Для этого на кабель надеваем хомут заземления с червячным зажимом, от которого уже идет провод к земле. Теперь даже если где-то будет повреждение электрокабеля, то человека если и стукнет слегка током, но без летального исхода.

Также можно выполнить заземление с трубным хомутом. При выборе данного устройства появляется возможность прикрепить какую-то трубу или какой-то пластиковый канал, в котором будут находиться кабели, и сразу надеть хомут заземления. Это также позволяет надежно защитить от удара электричеством, а дом будет соответствовать современным требованиям.

В основном применяют металлорукава с изоляцией — это такая гибкая гофротруба, покрытая изоляцией.

Аналогично делается заземление в каждом новом многоэтажном здании — ставят трубки, которые уходят в землю. То есть вся магистраль заземления провода идет по всему зданию.

Чем крепятся все эти гофротрубы и тому подобное?

Эту функцию выполняют электротехнические скобы. Это крепление аналогично креплению пластиковых стяжек. Этими скобами можно гофры крепить в металлорукава. Но они уже без заземления. Крепить их можно к стене, к потолку, к полу, да и материал поверхности может быть любой: дерево, кирпич, бетон и т. п. Иногда на объекте используется все в комплекте: скобы электротехнические, хомуты червячные с заземлением. Где-то прикрепили к стене скобами, где-то эффективнее пластиковые стяжки.



Также есть специальные крепежи — хомуты-руберы. Они могут быть с резиновой прокладкой и без нее. К плюсам руберов можно отнести: надежное крепление элементов конструкции, изоляцию, компенсацию перепадов температуры за счет резины, снижение уровня шума и вибрации.

Важно отметить, что у нас можно закупить практически все элементы для крепления электрокабелей и проводов, причем любого размера. Вся продукция надежная, имеет сертификаты качества, нашего производства.

Также надежны хомуты-бобры, выполненные из пропилена. Их преимущество в том, что они не боятся влаги, не ржавеют. Выполняются в разных цветах, что важно для дизайнеров, и в трех размерах: 32, 25 и 20. Ими можно крепить и кабель-канал, и металлорукава, но не очень тяжелые конструкции (в этом случае требуется металл). Нужно отметить, если крепление попадет под



прямые солнечные лучи, то пластик может расколоться. В остальном ему практически сноса нет — никаких деформаций не бывает.

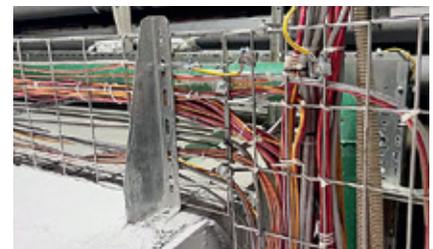
А как подбирается необходимое количество креплений?

Это все просто рассчитывается. По стандарту на 1–1,2 м провода нужна одна скоба. Или электрик сам определяет, чтобы было надежно и красиво. Он может на каждые полметра ставить скобу. Иногда нас просят рассчитать количество креплений на объект, для чего присылают схему, на которой все расписано: где пройдут провода и сколько метров требуется. Все очень просто считается.

На что вы посоветуете обратить особое внимание при выполнении электротехнических работ?

В первую очередь нужно соблюдать пожарную электробезопасность. Самая главная задача — своевременно и правильно заземлить электрокабель. Именно поэтому в зданиях, где изначально не предусмотрено заземление, возникают пожары, выходит из строя электрооборудование. Знаю о попытках выполнить в таких постройках заземление своими силами, однако полностью решить проблему нельзя.

В современных жилых домах уже на нулевом этапе строительства организуется заземляющий контур, который помещают в почвогрунт рядом со зданием, и он будет гасить напряжение. И лишь потом начинают возводить дом. К сожалению, и сегодня случается, что нерадивые застройщики относятся к этому формально, и приходится другим путем решать проблему.



Опытный электрик сразу поймет, в порядке ли заземление, а «Мир Хомутов» со своей стороны готов предоставить все требующееся, чтобы электрики смогли обеспечить качественное и безопасное электрообеспечение любого строительного объекта. Вся наша продукция соответствует ГОСТу и имеет необходимые сертификаты, а значит, никакой Энергонадзор не страшен.

ОЦЕНКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ОСТАТОЧНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗНОШЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



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

*О. А. Продоус, технический директор
ООО «Инженерный центр подготовки специалистов»*

*А. В. Кабанов, декан факультета
«Экономика и менеджмент» Петербургского
государственного университета путей
сообщения Императора Александра I*

**Металлические сети железно-
дорожного транспорта** из-за влия-
ния статических и динамических
транспортных нагрузок изнашива-
ются ускоренными темпами.

В настоящее время по официаль-
ным данным на железнодорожном
транспорте в стране эксплуатирует-
ся более 21 500 км металлических
сетей из стальных и чугунных труб,
способных в процессе эксплуатации
изменять за счет образования слоя
внутренних отложений фактический
внутренний диаметр труб, как по-
казано на рис. 1 [1].

Изменение фактического внутрен-
него диаметра изношенных труб —
 $d_{\text{вн}}^{\text{ф}}$ вызывает изменение значений
фактической скорости движения
жидкости — $V_{\text{ф}}$ и фактических потерь
напора $H_{\text{ф}} = i_{\text{ф}} \cdot \ell$, м. При $\ell = 1$ п. м,
 $H_{\text{ф}} = i_{\text{ф}}$ — фактическому гидравличе-
скому уклону труб, мм/м [5].

Изменение значения фактического
внутреннего диаметра труб $d_{\text{вн}}^{\text{ф}}$ вли-
яет также на величину фактического
энергопотребления насосных агрега-
тов $N_{\text{дв}}^{\text{ф}}$, транспортирующих питье-
вую воду потребителям железнодо-
рожного транспорта, промышленного
транспорта, метрополитенов в круп-
ных городах страны и других потре-
бителей транспортной инфраструкту-
ры: сетей водоснабжения, тепловых
сетей и сетей канализации [2, 4].

Так как перечисленные сети
транспортной инфраструктуры
в процессе их эксплуатации ис-
пытывают повышенные статические
и динамические транспортные на-
грузки, то для обеспечения их по-
вышенной безопасности предусмо-
трено повышенное использование
стальных и труб из серого чугуна
как наиболее приспособленных
к воздействию статических и дина-
мических нагрузок железнодорож-
ного транспорта. Однако до послед-
него времени для металлических
сетей на объектах железнодорож-
ной инфраструктуры не произво-
дится прогнозирование продол-
жительности периода остаточной
эксплуатации изношенных труб,
что может приводить к непредвиден-
ным негативным последствиям,
в том числе и к катастрофическим.

Методика прогнозирования про-
ста и сводится к расчету значе-
ния коэффициента эффективно-
сти эксплуатации изношенных
труб — $K_{\text{эф}}$, по значению которого
по табл. 1 и 2 выбирается диапа-
зон изменения этого коэффициента,
характеризующего гидравлическое
состояние изношенных металличе-
ских труб с отложениями на их вну-
тренних стенках.

Значение $K_{\text{эф}}$ определяется
по формуле (1), имеющей вид [4]:

wilo

Wilo-Rexa PRO

**Надежность, проверенная временем,
для бесперебойной работы
в любых условиях**

Погружной насос для отвода сточных вод при
длительном режиме работы с возможностью
работы в непогруженном состоянии

СДЕЛАНО В
РОССИИ

Простой и быстрый подбор
погружных насосов со всей
документацией на
SELECTONLINE.RU

Оптимизированная гидравлика
с высоким КПД и устойчивостью
к засорению

Встроенные датчики защиты
от перегрева и контроля
герметичности

Продольно-герметичный
кабельный ввод

Модели во взрывозащищенном
исполнении

Возможность эксплуатации
в непогруженном состоянии
за счет режимов S2/S3



Wilo-Rexa PRO
в онлайн-каталоге
на wilo.ru

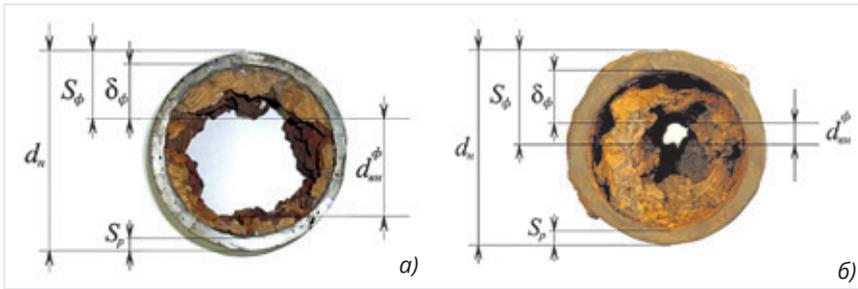


Рис. 1. Внутренние отложения в а) стальных и б) чугунных водопроводах

$$K_{эф} = \frac{N_{\phi\phi}^p}{N_{\phi\phi}^{\phi}} = \frac{(d_{вн}^{\phi})^2 \cdot V_p \cdot i_p}{(d_{вн}^{\phi})^2 \cdot V_{\phi} \cdot i_{\phi}}, \quad (1)$$

где:
 $N_{\phi\phi}^p$ — расчетное фактическое значение энергопотребления насосных агрегатов, перекачивающих жидкость, кВт/ч. Чем больше значение фактической толщины слоя внутренних отложений δ_{ϕ} , тем больше фактическое значение энергопотребления, определяемое по формуле (2):

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

где:
 $i_{p(\phi)}$; $d_{вн}^p$; $V_{p(\phi)}$ — совокупность значений характеристик гидравлического потенциала труб — оценочный эксплуатационный критерий, характеризующий для труб разного диаметра $d_{вн}^p$ с разной толщиной слоя внутренних отложений δ_{ϕ} фактические потери напора на сопротивление по длине H_{ϕ} за счет наличия толщины отложений слоя δ_{ϕ} ; η — КПД насоса. Для практических расчетов принимают значение $\eta = 0,7$ [5].

Табл. 1 и 2 обеспечивают возможность экспертного прогнозирования периода остаточной

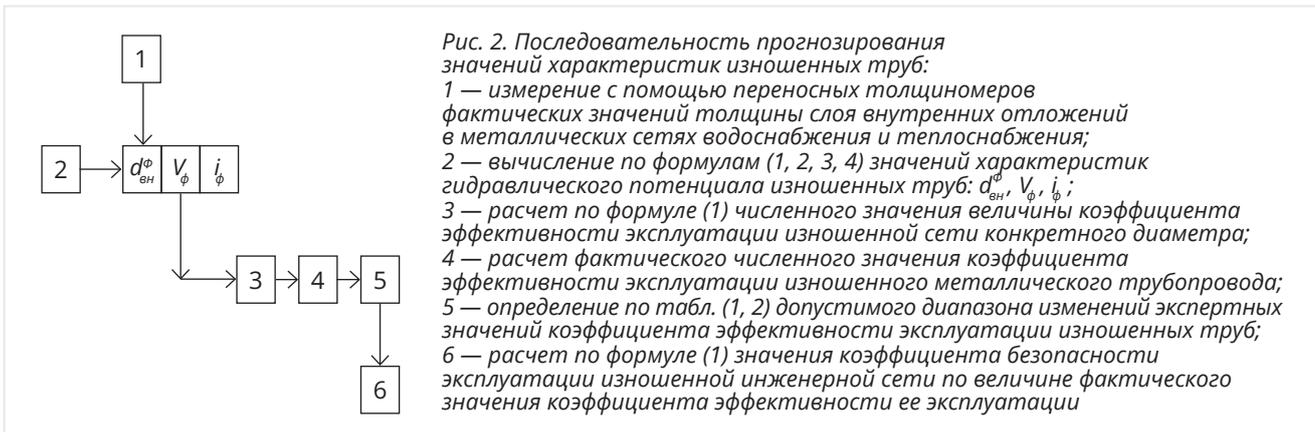
эксплуатации трубопроводов водоснабжения, канализации и теплоснабжения по результатам анализа величины значений основного критерия гидравлической эффективности эксплуатации трубопроводов $K_{эф}$, имеющих разную толщину слоя внутренних отложений (δ_{ϕ} — в водопроводных трубах и h_{ϕ} — в сетях канализации).

Табл. 1 и 2 являются обобщением результатов исследований, проводимых авторами на протяжении последних нескольких лет.

Классификация технического состояния изношенных металлических водопроводных, канализационных и тепловых сетей характеризуется значением величины коэффициента эффективности их эксплуатации $K_{эф}$, экспертное значение которых приведено в табл. 1 и 2 и является базой для разработки методики количественного прогноза продолжительности остаточного периода эксплуатации изношенных инженерных сетей железнодорожного транспорта и расчета характеристик гидравлического потенциала новых и изношенных труб:

$$i_{p(\phi)} = 0,00107 \frac{V_{p(\phi)}^2}{(d_{вн}^p)^{1,3}}, \quad \text{мм/м}, \quad (3)$$

Блок-схема операционной последовательности прогнозирования продолжительности периода остаточной эксплуатации изношенных металлических сетей железнодорожной инфраструктуры



АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ КАБАНОВ
 Кандидат технических наук, доцент,
 декан факультета «Экономика
 и менеджмент» Петербургского
 государственного университета
 путей сообщения Императора
 Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС
 Императора Александра I).
 Область научных интересов:
 строительство железных
 дорог, строительство
 и реконструкция железнодорожных
 сортировочных станций,
 управление проектами
 по созданию транспортно-
 инфраструктурных комплексов.
 E-mail: avkabanov07@inbox.ru



CEMENERGY

VII INTERNATIONAL CONFERENCE

VII

Международная бизнес-конференция по цементу



14–16 апреля 2025

ГРАНД ОТЕЛЬ ЕВРОПА \ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ \ РОССИЯ

info@alitinform.ru

+7 (812) 335 0992

CEMENERGY.COM



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЦЕМЕНТА
СОЮЗЦЕМЕНТ



**АССОЦИАЦИЯ
БЕТОННЫХ ДОРОГ**

Таблица 1. Диапазон изменения значений $K_{эф}$ для сетей водоснабжения и теплоснабжения

Значение величины $K_{эф}$	Продолжительность остаточного использования трубопровода из стали и серого чугуна $T_{исп}$, лет
$0,95 \leq K_{эф} \leq 1$	$T_{исп} \geq 10$ лет с ежегодным контролем значений фактических потерь напора i_{ϕ} и толщины фактического слоя отложений δ_{ϕ}
$0,90 \leq K_{эф} \leq 0,95$	$T_{исп} \geq$ не менее 5 лет с ежегодным контролем значений i_{ϕ} и δ_{ϕ}
$0,80 \leq K_{эф} \leq 0,90$	Трубопровод использовать нецелесообразно
$K_{эф} < 0,80$	Трубопровод использовать недопустимо

Таблица 2. Диапазон изменения значений $K_{эф}$ для сетей канализации

Диапазон значений $K_{эф}$	Возможность продолжения дальнейшей эксплуатации сети
$0,6 \leq K_{эф} \leq 1$	Возможно
$0,5 \leq K_{эф} \leq 0,6$	Требуется проведение гидродинамической очистки сети
$K_{эф} \leq 0,5$	Сеть эксплуатировать недопустимо. Требуется проведение гидродинамической очистки сети

Формула (3) была выведена в 1953 году профессором Ф. А. Шевелевым по результатам натурных экспериментов на изношенных водопроводных трубах разного диаметра с толщиной $\delta_{\phi} = 1$ мм. По формуле (3) составлены специальные таблицы для гидравлического расчета неновых водопроводных труб [6].

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

где:

q — заданный расход, м³/с;

$d_{\text{вн}}^p$ — диаметр труб по ГОСТу для конкретного вида материалов труб, м;

$d_{\text{вн}}^{\phi}$ — фактический диаметр изношенных труб, имеющих слой внутренних отложений δ_{ϕ} , м:

$$d_{\text{вн}}^{\phi} = d_{\text{вн}}^p - 2\delta_{\phi}, \text{ м, (5)}$$

$$d_{\text{вн}}^p = d_n - 2S_p, \text{ м, (рис. 1)}$$

Уточненный вид зависимости (3) для изношенных металлических водопроводов с толщиной фактического слоя внутренних отложений в диапазоне: $\delta_{\phi} = 0 \div 30$ мм имеет вид:

$$i_{\phi} = 0,00107 \frac{V_{\phi}^2}{[(d_n - 2S_p) - 2\delta_{\phi}]^{1,3}}, \text{ мм/м, (7)}$$

По формуле (7) разработано специальное Справочное пособие для гидравлического расчета изношенных

водопроводных труб с внутренними отложениями $\delta_{\phi} = 0 \div 30$ мм [5].

Прогнозная оценка продолжительности периода остаточной эксплуатации изношенных металлических сетей железнодорожного транспорта по описанной методике при известных (расчетных и фактических) значениях коэффициента эффективности их эксплуатации $K_{эф}$ позволяет:

- планировать сроки вывода из эксплуатации изношенных металлических транспортно-технологических сетей железнодорожного транспорта, городских сетей метрополитенов и сетей промышленного транспорта с внутренними отложениями;

- рассчитывать стоимость и планировать сроки замены изношенных металлических сетей инженерной инфраструктуры железнодорожного транспорта на трубы из новых видов материалов;

- прогнозировать продолжительность периода остаточной эксплуатации изношенных металлических инженерных сетей железнодорожного транспорта по коэффициенту эффективности их эксплуатации, зависящему от толщины слоя внутренних отложений в трубах.

Возможность оценки продолжительности периода остаточной эксплуатации изношенных металлических сетей всей железнодорожной

инфраструктуры обеспечивает возможность контроля сроков допустимой продолжительности эксплуатации изношенных труб, не доводя их состояние до предельного, когда состояние сетей недопустимо из-за за предельной толщины слоя внутренних отложений в трубах.

Требуется проведение дополнительных специальных исследований на изношенных металлических сетях железнодорожного транспорта для разработки обоснованных конкретных рекомендаций по срокам вывода изношенных металлических сетей ее инженерной инфраструктуры из эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водоснабжение и водоотведение на железнодорожном транспорте. Коллектив авторов. Учебник под ред. проф. В. С. Дикаревского. — 2-е изд. переработанное // ООО Издательский дом «Транспортная книга». 2009. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». 2009. — 445 с.

2. Продоус О. А. Система приема, очистки и водоотведения поверхностных сточных вод с автомобильных и железнодорожных мостовых переходов // Журнал «Транспортное строительство», № 5, 2017. — С. 24–26.

3. Продоус О. А. Система водоотвода с поверхности мостового перехода // Патент на изобретение № 2665742 // (51) МПК E01D 19/08 (2006.01). Опубл. 04.09.2018. Бюл. № 25. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 04.09.2018.

4. Продоус О. А., Шлычков Д. И., Шестаков А. А. Способ оценки технического состояния трубопровода // Патент на изобретение № 2822440. Заявка № 2023135196. Приоритет изобретения 25 декабря 2023 года. Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений РФ 5 июля 2024 года.

5. 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», Санкт-Петербург — Москва. — 2021. — 238 с. ил.

6. Шевелев Ф. А., Шевелев А. Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие // ООО Издательский дом «Бастет». М.: 2020. — 382 с.

29-31 ОКТЯБРЯ 2025

XXVII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

ЦЕМЕНТ-БЕТОН СУХИЕ СМЕСИ

МВЦ КРОКУС ЭКСПО ■ МОСКВА

Более **4500**
посетителей выставки

100 экспонентов

5+ стран мира

450

участников
деловой
программы

70 докладчиков



КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



СОЮЗ ЦЕМЕНТ
АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЦЕМЕНТА И БЕТОНА



10 ЛЕТ



АССОЦИАЦИЯ
БЕТОННЫХ ДОРОГ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ

СТРОИТЕЛЬНАЯ
ГАЗЕТА

ЕЭК Евразийская
Экономическая
Комиссия



РОССИЙСКАЯ
ГАСХОДОВА
АССОЦИАЦИЯ



INFO Line

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЭКСПЕРТ**

+7 812 335 09 92
info@alitinform.ru

■ www.infocem.info

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ВОДОСНАБЖЕНИИ: КАК ОПТИМИЗИРОВАТЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ ОБЪЕКТОВ



НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ РОССИНСКИЙ
Руководитель направления
«Гражданское строительство»,
ООО СИЭНПИ РУС.
Окончил Курский государственный
технический университет
по направлению «инженерная
защита окружающей среды».
Имеет практический опыт
в проектировании и монтажных
работах. Работал монтажником,
проектировщиком. Является автором
статей в специализированных
журналах. В индустрии насосного
оборудования работает с 2012 года.

*Николай Россинский,
руководитель направления
«Гражданское строительство» ООО СИЭНПИ РУС*

В российском жилищном строительстве можно наблюдать инерционный подход к проектированию многоквартирных домов. В частности, массово применяются технические решения, плохо адаптированные к динамическим системам водоснабжения, что приводит к снижению энергоэффективности и увеличению эксплуатационных затрат. Между тем практика показывает, что применение гибких и эффективных технических решений, например, многонасосных установок водоснабжения, позволяет добиться до 25% экономии электроэнергии и увеличивает срок службы оборудования.

ПРОБЛЕМЫ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ

Для проектирования типовых домов часто используются стандартизированные инженерные решения, в том числе схемы организации водоснабжения. Это ускоряет проектирование и строительство, но создает проблемы в эксплуатации. Например, насосное оборудование часто работает в неоптимальных режимах, так как реальные потребности в водоснабжении отличаются от проектных и постоянно меняются на этапах строительства и эксплуатации объекта. Типовая насосная установка в таких случаях может быть рассчитана на пик потребления, что ведет к недостаточной эффективности в часы, когда оно значительно ниже.

Другим фактором, который ухудшает ситуацию, является постепенное увеличение потребления воды, связанное с тем, что количество жильцов растет по мере заселения домов. На разных этапах эксплуатации реальное потребление может сильно отличаться от проектного,

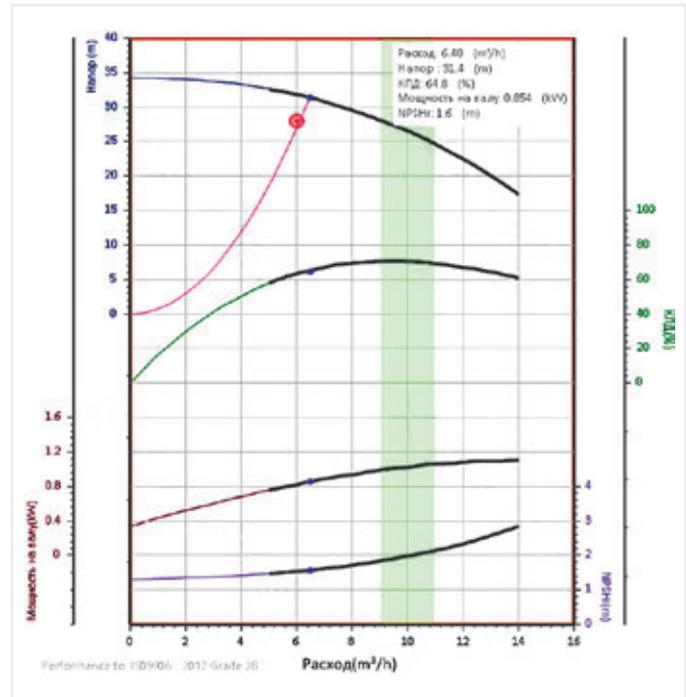
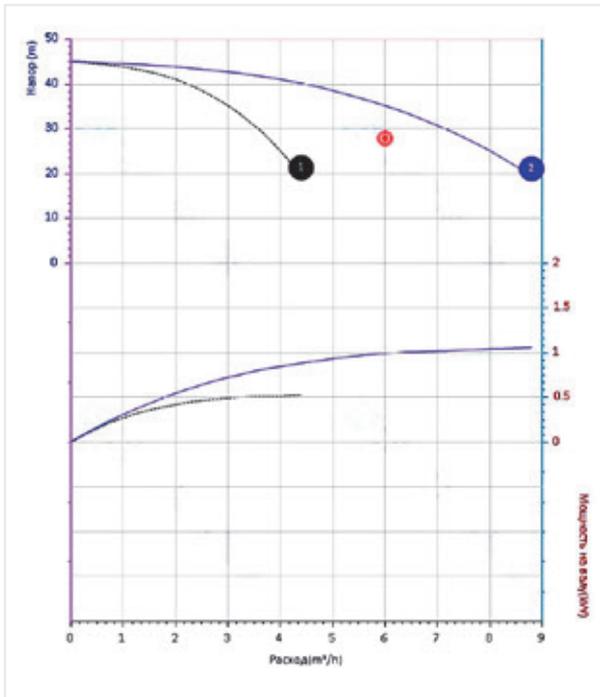
что приводит к перерасходу электроэнергии.

В условиях этих изменений проектные решения, ориентированные на максимальную мощность и на первый взгляд оптимальные с точки зрения проектирования, оказываются неэффективными. Логичнее и выгоднее применять в системах водоснабжения более гибкие технические решения. Рассмотрим это на конкретных примерах.

ПРИМЕР 1. МАЛОЭТАЖНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ

Проектная рабочая точка насосной станции для жилого дома соответствует пиковому расходу воды 6 м³/ч при напоре 28 м вод. ст.

Техническое решение, предложенное специалистами компании CNP, — установка CNP Aikon PBS3CDM3-6 на базе трех многоступенчатых вертикальных насосов с номинальной подачей 3 м³/ч, работающих по схеме «2 + 1». Если исходить из расчетных данных, то такая установка обеспечит КПД 57%



в рабочей точке при мощности на валу насоса 0,78 кВт, а сама рабочая точка будет находиться в оптимальной зоне.

Однако заказчик выбрал иное проектное решение — установку повышения давления PBS2CDM10–3 на базе двух многоступенчатых насосов с номинальной подачей 10 м³/ч, работающих по схеме «1 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 762 x 1023 x 796 мм, занимаемая площадь — 0,78 м². С точки зрения усредненных проектных расчетов такой выбор является более оправданным: повысительная насосная станция должна обеспечивать в рабочей точке КПД 65% при мощности на валу насоса 0,72 кВт. К тому же она занимает немного меньше места (0,18 м²): в условиях характерного для современных зданий дефицита отведенных под инженерную инфраструктуру площадей это иногда имеет весомое значение.

В реальных же условиях потребление воды оказалось гораздо ниже проектного, что приводит к работе насосов в неэффективных режимах. Например, в ночное время потребление падает до 2 м³/ч и КПД насоса снижается до 32%. В то время как предложенный вариант с тремя насосами обеспечивал бы экономию электроэнергии до 25%. **Таким образом,**

мнимая первичная экономия на стоимости и габаритах оборудования на практике ведет к увеличению затрат.

ПРИМЕР 2. МНОГОКВАРТИРНЫЙ ДОМ

Многоквартирный дом, сдан в эксплуатацию в 2023 году. Проектная рабочая точка насосной станции соответствует пиковому показателю расхода (подачи) $Q = 16,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ при напоре $H = 95 \text{ м вод. ст.}$

Техническое решение, предложенное производителем, — установка PBS4CDM5–16C16LS на базе четырех многоступенчатых вертикальных насосов с номинальной подачей 5 м³/ч, включенных по схеме «3 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 1366 x 904 x 1094 мм, занимаемая площадь — 1,49 м².

Проектное решение, выбранное заказчиком, — установка PBS3CDM10–10C16LS на базе трех насосов с номинальной подачей 10 м³/ч, включенных по схеме «2 + 1». Габариты (Д x Ш x В) — 1082 x 1023 x 1092 мм, занимаемая площадь — 1,11 м².

В данном случае выбор заказчика оказался дороже примерно на 85 тыс. руб. в текущих ценах, однако ему было отдано предпочтение как технически более привычному (подключение по схеме «2 + 1»). Согласно предварительным расчетам оба решения

должны были показать себя в работе примерно одинаково.

Однако в реальных условиях потребление оказалось значительно ниже проектного, что привело к снижению КПД и увеличению расходов на электроэнергию. Если бы использовалась установка с четырьмя насосами, которая адаптирована к колебаниям водопотребления, экономия электроэнергии могла бы составить 15% при обычном расходе 5 м³/ч и до 30% при потреблении ночью.

Также необходимо принимать во внимание минимальное потребление и его рост на объектах по мере увеличения числа жителей в процессе заселения дома. Например, в большинстве новостроек в первые годы после сдачи проживает значительно меньше людей, чем предусмотрено проектом. Кроме того, установки повышения давления часто используются для водоснабжения еще на стадии строительства, особенно при проведении отделочных работ, когда потребление минимально и непрогнозируемо.

Все это приводит к тому, что насосное оборудование работает в еще более экстремальных режимах. По этой причине насосы нередко выходят из строя раньше положенного срока или даже до истечения срока гарантии. Как показывает практика, в среднем срок эксплуатации

Рекомендация производителя	Выбор заказчика
PBS4CDM5-16C16LS	PBS3CDM10-10C16LS
Параметры в проектной рабочей точке	
КПД 71%, мощность на валу 5,91 кВт	КПД 71%, мощность на валу 6,00 кВт
Параметры в реальной рабочей точке	
КПД 71%, мощность на валу 1,9 кВт	КПД 60%, мощность на валу 2,21 кВт

насосов сокращается на 20–30%, а аварийные случаи происходят вдвое чаще. Однако гарантийными подобными случаями не являются, поскольку оборудование работает за пределами предусмотренных производителем режимов, а ремонт производится за счет эксплуатирующей организации и собственников жилья.

ПОДВЕДЕМ ИТОГИ

Рассмотренные примеры позволяют сделать некоторые общие выводы:

- Проектирование насосных станций с большим числом насосов позволяет достичь значимой экономии электроэнергии. Использование многонасосных решений предоставляет возможность эффективно адаптировать систему к изменяющемуся потреблению воды.
- Многонасосные системы более устойчивы к изменениям в водопотреблении, что увеличивает их эффективность в реальных условиях эксплуатации. Такая гибкость позволяет поддерживать стабильную работу

системы независимо от колебаний потребления.

- Большое количество насосов снижает износ оборудования и увеличивает его ресурс. Системы с несколькими насосами более долговечны, так как каждый насос работает на меньшие нагрузки и имеет более продолжительный срок службы.
- Важно учитывать динамичность потребления воды, особенно в процессе заселения, когда реальные потребности в водоснабжении могут значительно отличаться от проектных. При недостаточной гибкости насосных станций это может привести к перерасходу электроэнергии и преждевременному выходу оборудования из строя.
- Применение типовых решений с меньшим числом насосов снижает энергоэффективность и увеличивает риск аварий. Эти решения часто экономят площадь и стоимость на начальном этапе, но в долгосрочной перспективе приводят к увеличению эксплуатационных затрат.

- Необходимо учитывать, что начальная стоимость оборудования — не единственный фактор при принятии решения. Проектировщики должны оценивать полную стоимость жизненного цикла оборудования, включая эксплуатационные расходы, ремонты и потенциальные потери энергии. Многонасосные установки с адаптивной работой позволяют значительно сэкономить на электроэнергии, а также снизить затраты на техническое обслуживание и аварийные ремонты.

Такой подход способствует не только экономии средств на уровне эксплуатации, но и снижению нагрузки на энергетические сети, что особенно важно в условиях дефицита мощности в коммунальном хозяйстве. На долю водоснабжения в коммунальных услугах приходится значительная часть общего потребления энергии, и даже небольшие улучшения в энергоэффективности насосных станций могут оказать значительное влияние на общую картину.



IX ВСЕРОССИЙСКИЙ
ВОДНЫЙ КОНГРЕСС

реклама

 VODEXPO 2025

ГЛАВНОЕ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНОЕ СОБЫТИЕ ДЛЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

8-10 АПРЕЛЯ 2025, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР», ПАВИЛЬОН ФОРУМ
МОСКВА, КРАСНОПРЕСНЕНСКАЯ НАБЕРЕЖНАЯ, Д. 14

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации



Минпромторг
России



МИНИСТР
РОССИИ



РОСНЕДРА

РОСВОДРЕСУРСЫ

РОСГИДРОМЕТ



РОСМОРРЕЧФЛОТ



ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗА
РОССИИ

ПРОЕКТНАЯ ДИРЕКЦИЯ
МИНИСТРА РОССИИ



РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
ПРОМЫШЛЕННИКОВ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ



ИВП
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ



Забронировать
стенд



Видеоролик
по итогам 2024 года



Видеоинтервью
с партнерами мероприятия



 WATERCONGRESS.RU
VODEXPO.RU

Организатор



СКУПОЙ ПЛАТИТ ДВАЖДЫ. О ПРОБЛЕМАХ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ И СПОСОБАХ ИХ РЕШЕНИЯ



МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ ТОРОПОВ
Кандидат технических наук, заведующий лабораторией кафедры «Электропоезда и локомотивы» Российского университета транспорта (РУТ МИИТ). Специалист в области прочности и надежности конструкций и улучшения качества воды. Работал в НИИ «Промстальконструкция» МВТУ, МИИТе (доцент, начальник отдела НИР МИИТа. С 2018 года — заведующий лабораторией «Электропоезда и локомотивы»). Разработчик технологии водоподготовки, отмеченной золотой медалью и дипломами международных выставок. Руководитель более чем 60 исследовательских и внедренческих работ по этим направлениям: котельные, тепловые сети, водопроводы, системы водотеплоснабжения и кондиционирования пассажирских вагонов. С 2018 года — внедрение технологии на системах водоохлаждения локомотивов. Автор более чем 200 научных статей. Разработчик целевых программ: региональной и Союзного государства России и Беларуси по защите от износа деталей и узлов техники.

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

П. П. Бегунов, доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ПГУПС

Н. В. Твардовская, заведующая кафедрой «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика» ПГУПС

Н. В. Васильев, инженер РУТ (МИИТ)

Статья посвящена поиску оптимального решения задачи поддержания систем канализации в чистом исправном состоянии. Во внимание принимается не только большая протяженность трасс, высокая стоимость и низкая суммарная производительность традиционно используемых методов по очистке и замене труб, но и повышение тарифов. Дешевле бороться за увеличение срока службы труб, уже находящихся в эксплуатации. Продление срока эффективного использования трубопроводов возможно с применением энергетического метода водоподготовки (ЭМВ). Изучен опыт нефтяников по удалению отложений в системах нефтедобычи.

1. ПРИРОДОПОДОБНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ МНОГОФАКТОРНЫХ ЗАДАЧ СИСТЕМ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ЖИДКОСТЯМИ

В течение более чем 20 лет специалисты МИИТ и ПГУПС разрабатывают и внедряют в транспортном комплексе в рамках программ энергоресурсосбережения, энергоэффективности и безопасности природоподобную технологию — энергетический метод водоподготовки (ЭМВ), основанный на **использовании свободной энергии** природных минералов и введении в систему с гетерофазным рабочим телом наноструктурированных, гидро- и механоактивированных экологических природных составов (энергентов).

В рамках единой технологии при минимально возможных затратах метод позволяет привести параметры водно-химического режима (ВХР), в том числе скорость коррозии, в соответствие с нормативами, улучшить качество воды, также и питьевой,

кратно уменьшить вредные выбросы в сточные воды и атмосферу, проводя при этом безреагентное экологичное обеззараживание. Метод применим при любых сочетаниях рабочей жидкости и конструкционных материалов, контактирующих с ней, защищает системы от электрохимической, микробиологической, межкристаллитной, питтинговой коррозии, биообрастания,кратно уменьшая количество соленакипно-коррозионных отложений [1, 2].

Разработаны и проверены в реальных условиях энергенты, изготовленные из различных минералов, применительно к особенностям обрабатываемой жидкой среды и поставленным техническим и технологическим задачам, в частности, повышения ресурса и энергоэффективности систем. В настоящий момент мы работаем с энергентами третьего поколения, продолжая исследования в указанном направлении.

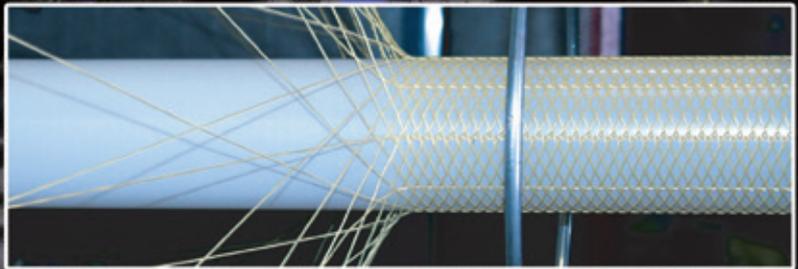


Гибкие пластиковые трубы в ППУ-изоляции для наружных сетей тепло-водоснабжения. Трубы с греющим термокабелем. Стыки, фитинги, проектирование, монтаж, обучение

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

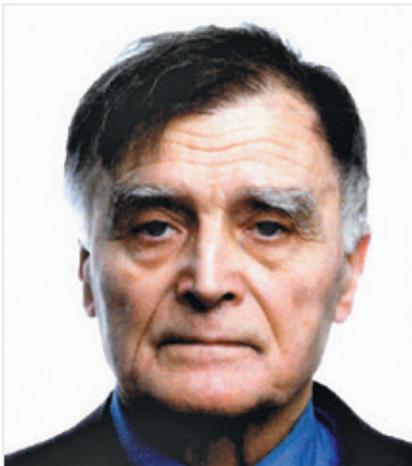


tvelpex.ru
vk.com/tvel_pex



- для t теплоносителя до +115° С и давления до 10 кг/см²
- диаметр труб до 160/225мм
- поставка труб в "бухтах" длиной до 600м
- не требуются компенсаторы, неподвижные опоры
- монтаж стыков с помощью металлических фитингов и ручного гидравлического инструмента
- полное отсутствие коррозии и внутреннего зарастания трубы
- радиус изгиба от 0,8 м
- трубы с электроподогревом для транспортировки холодной воды

реклама



ПЕТР ПЕТРОВИЧ БЕГУНОВ
 Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидравлика».
 В 1957 году окончил советскую среднюю школу в г. Лигнице (ПНР) с серебряной медалью. В 1962 году — инженер-строитель после обучения на кафедре «ВК» ЛИИЖТа, с 2002 года по настоящее время доцент этой же кафедры. Работал в проектировании (г. Новгород), строительстве (г. Куйбышев, г. Новгород, г. Санкт-Петербург), науке (г. Санкт-Петербург).
 Решением Совета в Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина присуждена ученая степень к. т. н. в 1982 году. Есть внедренные изобретения, научные труды, опубликовано более 120 статей, учебных пособий, методических указаний.
 Область научных интересов: очистка воды, ее обеззараживание через активацию; реконструкция и модернизация сооружений (ВК), сетей (ВК и теплоснабжения).

Необходимость проведения гидравлической промывки после обработки

1 Разрыхленные отложения толщиной 1,5 – 2,0 мм (через 8 месяцев после обработки) легко удаляются ветошью или потоком воды.
 2 Под ними видна защитная пленка.
 Экономия газа – 87,448 тыс. м³

Разрыхленные отложения толщиной 3 – 5 мм (ноздреватая структура) через 3 месяца после обработки легко удаляются шпателем. Экономия мазута – 32,695 т.

Рис. 1. Необходимость проведения гидравлической промывки после обработки

Вид образцов для замера скорости коррозии до обработки ($V_{кор} = 0,655$ мм/год) и после ЭМВ ($V_{кор} = 0,227$ мм/год)

Рис. 2. Вид образцов для замера скорости коррозии до обработки и после ЭМВ

При этом доказано [3], что необходимой частью технологического процесса ЭМВ является гидравлическая промывка систем в процессе их обработки и эксплуатации. Как видно из рис. 1, в результате применения ЭМВ плотные накипно-коррозионные отложения размягчаются, становятся рыхлыми (верхний рисунок), возникает определенная капиллярность, обусловленная проникновением кислорода к поверхности металла (нижний рисунок) и образование на ней плотной защитной пленки. В данном случае размягченные отложения не вымыли водой из системы, и они застыли с образованием рисунка «стиральной доски» (нижний правый рисунок). Отложения удалены шпателем. При этом о приведении параметров ВХР к требованиям нормативов свидетельствует внешний вид образцов для замера скорости коррозии (рис. 2).

Учитывая сложившиеся реалии, связанные с 80–85%-ным износом систем водотеплоснабжения и канализации, увеличением аварийности указанных систем с 0,1–0,15 до 3 аварии/км, рассмотрим чрезвычайно сложную (аварийную) ситуацию в стране в канализационных сетях [4].

2. СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ГОРОДАХ — ЭТО УМЕНЬШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБ И УВЕЛИЧЕНИЕ РАСХОДОВ

В последние десятилетия величина удельного хозяйственно-питьевого среднесуточного (за год) водопотребления на одного жителя уменьшилась в 2–3 раза.

Это подтверждается даже сравнением данных из табл. 1 нормативных документов по наружному водоснабжению 1984 года (СНиП 2.04.02–84*) и 2021 года (СП 31.13330.2021): в зависимости от степени благоустройства жилой



03–05 июня 2025

Москва, Выставочный Центр Тимирязев

Организатор:



При поддержке:



Ассоциация развития
стального строительства



Российский союз
поставщиков металлопродукции

Генеральный партнер:



Генеральный
информационный партнер:



10-я Международная
специализированная выставка

Металло Конструкции 2025



12+

+7 (495) 734-99-66 WWW.MC-EXPO.RU





*НАДЕЖДА ВЛАДИМИРОВНА ТВАРДОВСКАЯ
Кандидат технических наук,
доцент, заведующая кафедрой
«Водоснабжение, водоотведение
и гидравлика» Петербургского
государственного университета
путей сообщения Императора
Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС).
Автор более 50 опубликованных
научных статей в области
водоснабжения и водоотведения.*

застройки удельное водопотребление, соответственно, составляло ранее 160–350 л/сут на 1 чел., а сейчас — 140–180 л/сут на 1 чел.

Что же произошло? Почему во многих городах сейчас реальное водопотребление снизилось до 130 л/сут на 1 чел.?

Возможными причинами этих изменений стало введение необходимости учета количества воды, используемой потребителями, с помощью счетчиков, установка более герметичной водоразборной арматуры, широкое применение такой бытовой техники, как пылесосы, стиральные и посудомоечные машины с экономным потреблением воды, повышение тарифов ЖКХ и др.

Нетрудно догадаться, что со снижением водопотребления уменьшилось количество сточных вод, поступающих в систему канализации, а количество нерастворенных загрязнений от одного человека практически не изменилось за эти годы, поэтому концентрация загрязнений возросла. Следовательно, снизилось наполнение и скорости движения таких потоков в самотечных трубопроводах, особенно запроектированных и построенных по нормативным расходам 90-х годов. Из-за снижения скоростей движения в трубах нерастворенные загрязнения, содержащиеся в сточных водах, более активно осаждаются по всей длине трубопроводов, превращая безнапорные канализационные сети в отстойники большой длины. Биохимические процессы, происходящие с загрязнениями в таких условиях, сопровождаются увеличением выделения дурнопахнущих газов, приводят к активизации биологической коррозии, разрушающей внутреннюю поверхность труб, в том числе над потоком сточных вод, что, в свою очередь, резко сокращает срок службы канализационных труб. Для предотвращения такого заиливания и процессов биологической коррозии канализационные сети (особенно их начальные участки) нуждаются в более частой прочистке, которая требует значительных затрат. Необходимо отметить и тот факт, что дополнительно увеличение затрат на эксплуатацию канализационной сети происходит при частом проведении ее прочистки с использованием

комбинированных машин, имеющих оборудование для откачки иловых масс в специальную емкость. В таком случае вместо самотечного транспортирования загрязнений потоком жидкости к местам очистки происходит их перевозка автотранспортом. Но если работы по прочистке сети своевременно не проводить, то трубопроводы заиливаются и теряют свою пропускную способность, разрушаются под действием коррозионных процессов. В этом случае потребуются полная замена трубопроводов, что еще больше увеличит затраты.

Поэтому дешевле бороться за продление срока службы канализационных трубопроводов, уже находящихся в эксплуатации. Этого возможно достичь, с одной стороны, увеличивая потребление воды абонентами и/или снижая количество поступающих от них нерастворенных загрязнений, а следовательно, увеличивая количество жидкости, поступающей в систему водоотведения и транспортирующей загрязнения, а с другой стороны — восстанавливать и предотвращать разрушение трубопроводов.

Продление срока эффективно использования трубопроводов возможно с применением энергетического метода водоподготовки [4]. Экспериментальное воздействие метода ЭМВ на трубопровод, где происходила биологическая коррозия, дало выраженный положительный эффект, что требует проведения дальнейших НИР.

3. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ И ЗАЩИТЫ ОТ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Возникшую нестандартную ситуацию в канализационных сетях, связанную с их существенным загрязнением органическими продуктами, солеотложениями и заиливанием, можно в какой-то мере сравнить с возникновением солеотложений, закупоривающих перфорационные каналы, обсадные и эксплуатационные колонны, клапаны, насосы, а также внутреннюю поверхность скважинного оборудования при нефтедобыче. Подобные явления в нефтяных месторождениях создают реальную угрозу остановить нефтедобычу. При этом образование солеотложений внутри скважин может принести убытки

При поддержке:



Минпромторг
России



МЭП



ufi



Approved
Event

11-14 ноября 2025

Санкт-Петербург, КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



МЕТАЛЛ

31-я Международная промышленная выставка

ЭКСПО 2025



Оборудование и технологии
для металлургии
и металлообработки
МеталлургМаш'2025



Металлопродукция
и металлоконструкции
для строительной отрасли
МеталлСтройФорум'2025



Транспортные
и логистические услуги
для предприятий ГК
МеталлТрансЛогистик'2025

Генеральный
информационный партнер:



Металлоснабжение и сбыт

12+ реклама

Оргкомитет выставки: тел.: +7 (495) 734-99-66

www.metal-expo.ru





НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ ВАСИЛЬЕВ
Инженер Российского университета
транспорта (РУТ МИИТ).
Специалист в области
водоподготовки и применения
экологически чистых методов
для уменьшения скорости
коррозии в морской и пресной воде
на затопленных конструкциях.
Последние результаты работ
доклаживались на конференциях
МСОИ РАН в 2017 и 2019 годах.
Автор более десяти научных статей.

в миллионы долларов. Но разработаны технологии и оборудование для борьбы с ними, а также для предотвращения их образования [5].

Было бы полезным использовать этот богатый опыт и модернизировать эти технологии с учетом разработанных нами природоподобных применительно к канализационным сетям. Методы удаления солеобразований включают в себя как химические, так и механические способы в зависимости от положения отложений и их физических свойств. К примеру, некоторые минеральные соли, такие как карбонат кальция (CaCO_3), способны растворяться в кислотах, в то время как другие — нет. Иногда солевые отложения защищают от растворения смолообразные и парафиновые пленки углеводородов. В сложных случаях при образовании твердых непроницаемых слоев используют механические методы.

Прежде всего как и при нефтедобыче, так и в канализационных сетях целесообразно оценить характер отложений, механизм их образования и их химический состав. На рис. 3 приведен характер отложений в напорных и самотечных канализационных сетях [6].

На тепловых и водопроводных сетях по имеющемуся опыту энергет через отложения (трещины, поры) проникнет к поверхности трубы, образуя на ней прочную защитную пленку, способствуя размягчению и разрушению отложений. Но этот процесс будет идти медленно, от 1 до 5 мм толщины отложений в месяц в зависимости от их состава.

ЧТО КАСАЕТСЯ ПОЛНОГО УДАЛЕНИЯ ОСАДКА С ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ

Выбор лучших методов по удалению осадков зависит от знания типа, количества, физического состава и структуры осадка. Механические способы предлагают нам большой выбор инструментов и методов, применяемых для внутритрубного пространства. Некоторые из них приведены в табл. 1.

Среди методов распространены гидравлические струйные под давлением. Струя воды удаляет отложения на поверхности путем кавитации, при которой в струе гидравлической форсунки формируются гидравлические пузыри. В некоторых случаях возможно добавление к водяной струе твердой фазы в небольшом количестве. Целесообразно использовать в качестве таковой энергет. Но необходимо проведение исследовательских работ.

Удаление песчаных пробок при нефтедобыче в некоторых случаях требует применения фрезерных головок.

Для предотвращения образования осадков нефтяники обычно используют ингибиторные комплексы, которые, успешно справляясь с электрохимической коррозией, не устраняют биологическую, распространенную в канализационных сетях. Но, как показали результаты работы [7], 40% всех разрушений систем происходит по причине развития микробиологической коррозии. Поэтому, возможно, лучший вариант защиты — это применение ЭМВ, который в рамках единой технологии справляется с двумя вышеуказанными видами коррозии, являясь при этом экологичным, безреагентным способом.



Рис. 3. Общий вид отложений в напорных и самотечных канализационных сетях

СТО EXPO

ВАШ КЛЮЧ К УСПЕХУ

Международная выставка запчастей,
послепродажного обслуживания
и сервиса

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



cto-expo.ru

Получите бесплатный билет
по промокоду **MPCTTRP**



Разделы выставки:

- Запчасти и компоненты
- Оборудование для диагностики и ремонта
- Аксессуары и тюнинг
- Аккумуляторные батареи и электроника
- Масла, жидкости и смазочные материалы
- Телематика, IT-решения и ПО

Организатор

**SIGMA
XPO**

Соорганизатор

**GROUPAUTO
Russia**

При поддержке

КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр

Таблица 1.
Некоторые механические способы удаления осадков

Инструмент	Описание	Преимущества	Недостатки
Позиционно-струйный инструмент	Сопловая головка поворачивается на $\approx 90^\circ$ при циклическом изменении давления в колонне гибких НКТ. В головке имеется много сопел малого диаметра, что улучшает промывание ствола скважины		Требуется несколько СПО для очистки, что увеличивает продолжительность операции и износ гибких НКТ. Отсутствие индикации очистки поверхности. Малый радиус очистки из-за малого диаметра сопел
Турбоприводный струйный инструмент	Гидравлическая турбина вращает головку с двумя соплами. Частота вращения регулируется индукционным тормозом	Промывание всего ствола скважины с большим радиусом очистки	Через турбину нельзя закачивать абразивы. Сложный инструмент
Инструменты Jet Blaster			
Метод Scale Blasting	Сопловая головка, вращаемая двумя соплами, смещенными относительно оси инструмента. Регулирование частоты вращения посредством вязкостного тормоза	Промывание всего ствола скважины с большим радиусом очистки. Четкая индикация очистки на поверхности	
Метод Bridge Blasting	Двигатель с приводом от потока жидкости Moineau и струйная фрезерная головка. Радиальные форсунки следуют за направляющим фрезером	Четкая индикация очистки на поверхности	Статор двигателя и фрезер являются дорогостоящими расходными материалами. Предельная температура $\approx 300^\circ\text{F}$ (150°C)

И несколько слов о **практическом применении ЭМВ**. При обработке очистных сооружений сточных вод канализационной насосной станции Джамку с двумя насосами СД 50/56, протяженностью канализационных сетей 2360 м Дальневосточной железной дороги производительностью 700 м³ в сутки улучшился состав сточных вод, уменьшилась концентрация болезнетворных микробов. Эффективность очистки канализационных стоков возросла с 60 до 96% [8].

Проведение исследовательских работ на фактическом материале позволит решить вышеуказанную сложную, актуальную на сегодняшний день задачу.

ЛИТЕРАТУРА

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

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

3. Торопов М. Н. Сопровождение природоподобной технологии — путь достижения ожидаемого результата. Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2024, № 3, с. 46–56.

4. Торопов М. Н., Бегунов П. П. Повышение надежности и ресурса компонентов водопроводных и теплоэнергетических систем за счет применения энергетического метода водоподготовки. Новые достижения в областях водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов: Сб. статей МИПК (Санкт-Петербург); 6–8 декабря 2017 года. — СПб: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019, с. 7–9.

5. М. Крабтри, Д. Зелингер, Ф. Флетчер, М. Миллер, Э. Джонсон, Д. Кинт. Борьба с солеотложениями — удаление и предотвращение их образования. — Нефтегазовое обозрение. Осень 2002, с. 52–73.

6. Продроус О. А., Якубчик П. П. О безопасной эксплуатации изношенных водопроводных, канализационных и тепловых сетей с внутренними отложениями. — Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2025, № 1, с. 62–64.

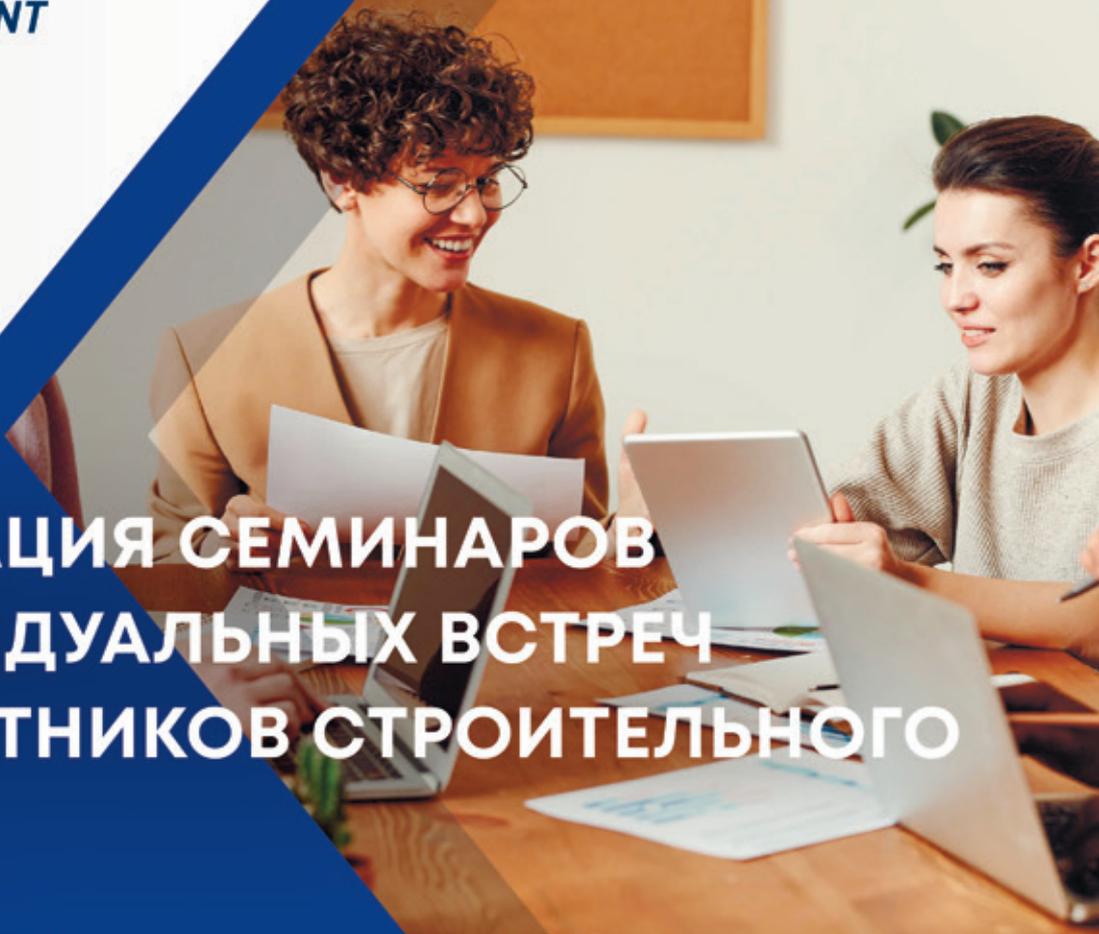
7. Торопов М. Н. О возможности выполнения в России решений Киотской конференции. — Технология машиностроения, 2005, № 2, с. 52–60.

8. Торопов М. Н. Гарантированное качество воды от водозабора к потребителю — экологичный и энергоэффективный путь решения проблемы водотеплоснабжения отрасли. — Наука и техника транспорта, 2024, № 2, с. 47–56.

ASNEVENT



реклама



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



33-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
**ВЫСТАВКА
СТРОИМ ДОМ**

ООО «КНАУФ ГИПС»
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

KNAUF



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР

GreenForest
Там, где природа встречается с архитектурой
www.greenforest.spb.ru

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



СТЕНОВЫЕ
МАТЕРИАЛЫ



герметик
снаб сервис



19-20 апреля 2025 г

**ЭКСПОФОРУМ
Павильон G**

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



**ВЫСТАВКА
ИНЖЕНЕРНЫЕ
СИСТЕМЫ**

0+

ИНЖЕНЕРИЯ ДЛЯ ЧАСТНОГО ДОМА И КВАРТИРЫ

Водоснабжение

Отопление

Вентиляция

Газоснабжение

Автоматизация

Канализация

Информационный партнёр

heat
club

250+

Участников

6000+

м² площадь

30+

Семинаров



В РАМКАХ 33-й ВЫСТАВКИ «СТРОИМ ДОМ»
exposfera.spb.ru

(812) 425-14-15

ПОЛУЧИТЕ БИЛЕТ
ПО QR КОДУ



ЭКОЮРУС ВЕНТО

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

Чистый воздух — наша цель!





PFFS

УСТАНОВКА ДЛЯ СИСТЕМ
ПОЖАРОТУШЕНИЯ



ПОСТАВКА
ОТ 1-2 НЕДЕЛЬ



РОССИЙСКОЕ
ПРОИЗВОДСТВО



ПРОГРАММА
ПОДБОРА



5 ЛЕТ
ГАРАНТИИ

PBS

УСТАНОВКА ПОВЫШЕНИЯ
ДАВЛЕНИЯ

