



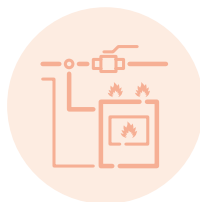
18

Инструменты
инженера-
сметчика



24

Системы
защиты
от протечек



56

Реконструкция
внутренних систем
газоснабжения



64

Требования
к вентиляции
медучреждений

ГАРАНТИЯ НАДЕЖНОСТИ

MONOLIT

МОНОЛИТНЫЙ
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ
РАДИАТОР



RIFAR

КАЧЕСТВО
С 2002 ГОДА





ЭКОТЕРМ ПРО

ПОТОЛОЧНЫЕ ИЗЛУЧАЮЩИЕ
ПАНЕЛИ



#isoterm
8 (800) 511-06-70

PPSU фитинги РОСТЕРМ

АЛЬТЕРНАТИВА ЛАТУННЫМ

16-32

Р
Р
S
U

ВЫСОКАЯ ПРОЧНОСТЬ
к ударным
и механическим
нагрузкам

УСТОЙЧИВЫ
к высоким
температурам

НЕ ПОДВЕРЖЕНЫ
КОРРОЗИИ

НЕЙТРАЛЬНЫ
при контакте с водой

НЕ ЗАУЖАЮТ
внутренний диаметр
трубы

**ВИДЕО
ПРОИЗВОДСТВА**



РОСТЕРМ

АККРЕДИТОВАННАЯ Лаборатория РОСТерм



DSK КОНТРОЛЬ
качества сырья
и готовых изделий



ПРОВЕРЯЕМ ПО ВСЕМ
ПАРАМЕТРАМ ГОСТ



ТЕСТИРУЕМ
СОЕДИНЕНИЯ
и отдельные
компоненты



№ РОСС RU.32368.04НС00

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ОТ СЫРЬЯ ДО СОЕДИНЕНИЯ



rosterm.ru/lab

Волхонское шоссе, д. 112

+7 (812) 425 39 30

Учредитель и издатель

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
(адрес: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н,
раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2)

Директор

Константин Михасев

Главный редактор

Александр Николаевич Гудно

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

С.Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф., ИБХФ РАН

Сопредседатели:

А.С. Сигов, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА

Ю.Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.

Заместитель председателя:

И.Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

В.А. Орлов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Е.В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Ж.М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Отопление и ГВС»

М.В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

П.И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ (Республика Беларусь)

А.В. Разуваев, д.т.н., доцент, проф., БИТИ НИЯУ «МИФИ»

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

М.В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Т.А. Дацюк, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГАСУ»

Г.М. Позин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГУТД»

В.И. Прохоров, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Энергосбережение»

В.Ф. Матюхин*, д.т.н., проф., Центр МИРЭА

О.А. Сотникова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ВГТУ»

С.К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ЮрГАУ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

Секция «ВИЭ»

В.В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГПУ»

П.П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА

В.А. Булузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «КубГАУ»

М.Г. Тягунов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

В.Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф»

С.В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП «ЦАГИ», акад. РИА

Секция «Биоэнергетика»

Р.Г. Васильев*, д.б.н., проф., президент ОБР

Ю.Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.

В.В. Мясоедова, д.х.н., проф., ФГБНУ «ФИЦ ХФ РАН»

А.Н. Васильев, д.т.н., проф., ФГБНУ «ФНАЦ «ВИМ»

* Руководитель секции.

Адрес редакции: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: media@mediatechnology.ru

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Подписной индекс: П1895.

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письменного разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

Адрес в Интернете

www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru

Отпечатано в типографии

«Тверской Печатный Двор» (адрес: 170518, Тверская обл., Калининский р-н, с. Никольское, д. 26)

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 257 (05/2023). Дата выхода: 20.06.2023.

С.О.К.® — зарегистрированный торговый знак.

ISSN 1682-3524

Новости

2

События

[Компания LUNDA. Получать супербонусы легко!](#)

5

[Building Climate Expert° 2023 — Чемпионат профессионального мастерства в Екатеринбурге](#)

6

ВМ-проектирование

[Параметризация узла металлических конструкций по серии 2.440 в Model Studio CS «Строительные решения»](#)

8

[Удачное партнёрство даёт большой синергетический эффект](#)

12

[Получение ведомостей объёмов работ на основе BIM-моделей в отечественном программном обеспечении](#)

14

[Работа современных инструментов инженера-сметчика на свободной операционной системе Linux](#)

18

Сантехника и водоснабжение

[Клиент спит спокойно, сантехник — зарабатывает больше](#)

22

[Системы оповещения и защиты от протечек: рекомендации по выбору и монтажу](#)

24

[Gidrolock на страже вашего спокойствия!](#)

28

[От ночного горшка до унитаза — путь в 2400 лет](#)

32

[Глубокое удаление фосфора в технологиях очистки сточных вод](#)

36

Отопление и ГВС

[Способы производства трубы PE-Xa](#)

40

[Как выбрать радиатор отопления](#)

42

[Котлы «Лемакс» серии Omega E — котлы нового поколения с российской платой управления](#)

44

[Компания «ИзоТерм» начала серийный выпуск потолочных излучающих панелей](#)

46

[Присвоение классов энергоэффективности объектам индивидуального жилищного строительства](#)

48

[Обзор проблемы внедрения новых технологий в модульном жилищном строительстве](#)

52

[Реконструкция внутренних систем газоснабжения в жилых домах советской застройки](#)

56

Кондиционирование и вентиляция

[Пошла жара? Рассказываем об умном охлаждении и сохранении прохлады в доме](#)

60

[Вентиляция медицинских учреждений: требования и документация](#)

64

[Разработка цифровой модели работы систем вентиляции](#)

66

Энергосбережение и ВИЭ

[Уточнение величин внутренних теплопоступлений в зданиях для периодов отопления/охлаждения](#)

70

References

78

Одной строкой

10 мая 2023 года компания Danfoss объявила об открытии глобального центра исследований и разработок в области холодильной техники Global Green Refrigerants Compressors Laboratory в муниципалитете Тяньцзинь на севере Китая. Площадь нового лабораторного комплекса — 7000 м².

«ВОЛКАНО РУ» — новое название воздушно-отопительных агрегатов, поставляемых компанией ВТС в Россию с мая 2023 года. Оборудование производится на заводе в Турции, имеет схожие с предыдущим поколением тепловентиляторов ВТС технические характеристики и габариты.

ГК «Росатом» намерена экспортировать свои наработки по созданию ветровых электростанций, уже есть запросы от Вьетнама, Мьянмы, Турции, стран СНГ на строительство таких мощностей. Об этом заявил журналистам глава госкорпорации Алексей Лихачёв в ходе Невского международного экологического конгресса, отвечая на вопрос ТАСС.



Специалисты ГК «Росатом» разработали инновационную установку для производства водорода, сочетающую конкурентные преимущества наиболее распространённых промышленных технологий, но лишённую их недостатков. Об этом сообщила пресс-служба АО «ТВЭЛ» (топливный дивизион «Росатома»).

Торгово-производственный холдинг (ТПХ) «Русклимат» представил в номинацию «Повышение качества данных» ежегодной премии Data Award 2023 проект по унификации контента и карточек товаров для организации онлайн-продаж. Он был отмечен экспертным жюри и удостоен диплома профессиональной премии.

В турецком регионе Карапинар в провинции Конья введена в строй солнечная электростанция мощностью 1,35 ГВт (постоянного тока), сообщает Renen.ru. Данная СЭС стала крупнейшей в Европе.

Россия планирует нарастить долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе страны с текущих 2,2 до 6% к 2035 году и до более 15% к 2050-му. Об этом на церемонии запуска Кольской ВЭС сказал вице-премьер Российской Федерации Александр Новак, передаёт телеканал «Россия-24».

Viessmann

ООО «Виссманн» представил новинку – газовые настенные конденсационные котлы EOMIX



Газовые конденсационные котлы EOMIX (СОРА) мощностью от 20 до 35 кВт подходят как для частных домов, так и многоквартирного отопления и представлены как в одноконтурном, так и в двухконтурном исполнении. Котёл компактен, быстро монтируется и готов к эксплуатации «из коробки».

Преимущества для пользователей и специалистов: высокая эффективность; класс энергопотребления А; низкая частота тактования

даже при малом отборе тепла; долговечность и эффективность благодаря использованию теплообменников из высококачественной кислотостойкой нержавеющей стали; устойчивость к колебаниям давления газа и напряжения; встроенный расширительный бак объёмом 8 л; высокая степень комфорта при приготовлении горячей воды — СОРА EOMIX как газовый водогрейный котёл со встроенной функцией приготовления горячей воды обеспечивает высокую степень комфорта приготовления ГВС, как с помощью пластинчатого теплообменника (комбинированный котёл), так и с помощью ёмкостного водонагревателя косвенного нагрева (одноконтурный котёл); контроллер для погодозависимой теплогенерации или для постоянной температуры подачи с контрастным дисплеем и интуитивно понятным интерфейсом; газовая горелка полного предварительного смешения обеспечивает поддержание высокого КПД и низкие значения выбросов вредных веществ.

Новые конденсационные котлы EOMIX доступны для заказа с 1 июня 2023 года.

LUNDA

В Уфе открылся ещё один филиал компании LUNDA

Компания LUNDA («Лунда») продолжает расти и расширять географию своего присутствия — в Уфе начал работу новый филиал компании с собственным складом площадью 500 м². В наличии представлено почти 5000 уникальных товарных наименований. Это позволяет получить самые ходовые позиции в день заказа. Недостающие позиции компания сможет привезти в течение двух-трёх дней, а со временем этот срок сократится до одного дня.

LUNDA ждёт вас в новом уютном офисе продаж — менеджеры компании с удовольствием проконсультируют по всем вопросам, помогут подобрать оборудование, оформить заказ и угостят вкусным кофе.

В «ЛУНДА — Уфа», помимо оформления заказов и получения товаров, доступны все сервисы LUNDA: подбор оборудования; получение товара самовывозом или доставкой на объект; аренда инструмента; возврат товара; обучающие мероприятия для монтажников; подключение к программе лояльности; различные акции и распродажи.

«РОСТерм»

«РОСТерм» расширил ассортимент аксиальных фитингов PPSU

С начала 2023 года компания «РОСТерм» максимально расширила ассортиментную матрицу PPSU-фитингов в диапазоне 16–32 мм собственного производства. Они с успехом заменяют латунные, обеспечивая существенную экономию традиционных материалов, энергоресурсов, трудовых затрат и эксплуатационных издержек. Разрешены к применению в системах питьевого водоснабжения.

Таким образом, сформирован полный ассортимент аксиальных систем «РОСТерм» PE-Xa 16–32 мм для использования в системах холодного и горячего водоснабжения, радиаторного и напольного отопления.

Дополнительно о «РОСТерм»: читайте статью «Способы производства трубы PE-Xa» (стр. 40). В ней рассказывается о том, что в последние годы основным фокусом завода «РОСТерм» является наращивание мощностей по выпуску трубы PE-Xa. Предприятие изначально сделало ставку на высокую технологическую оснащённость производства и собственной лаборатории, поскольку пероксидная технология требует самого строгого соблюдения всех параметров процесса.



NAVIEN

Новая модель котла популярной серии Deluxe с сенсорной панелью управления

Настенный двухконтурный газовый котёл с закрытой камерой сгорания NAVIEN Deluxe Comfort Plus — новинка NAVIEN с сентября 2022 года, которая пришла на смену котлам Deluxe Plus. Котёл Deluxe Comfort Plus имеет ряд преимуществ: сенсорная панель управления; компактный и бесшумный; два отдельных теплообменника из нержавеющей стали; мгновенный нагрев воды и повышенная производительность ГВС; выносной пульт управления (опция); погодозависимая автоматика, функционирует с датчиком уличной температуры (опция); корейский тип расположения и подключения гидравлической группы — соответствует ранним моделям Deluxe. В наличии на складе настенные газовые котлы серии Navien Deluxe Comfort Plus — модели мощностью 13, 16, 20, 24, 30, 35 и 40 кВт.

Heat&Electro | Machinery

Heat&Electro | Machinery 2023 – главное событие теплоэнергетической отрасли

Выставка оборудования для теплоэнергоснабжения Heat&Electro | Machinery 2023 пройдет с 24 по 26 октября в ЦВК «Экспоцентр» (павильон 8) при генеральной информационной поддержке журнала СОК. На выставке будет представлено теплоэнергетическое, электрогенерирующее, компрессорное оборудование для промышленных предприятий и муниципальных объектов. Это уникальная бизнес-площадка для встречи производителей, поставщиков со специалистами, заинтересованных в приобретении продукции для строительства, ремонта, модернизации объектов коммунального сектора, энергетики, промышленных предприятий различных отраслей и их бесперебойного теплоэнергоснабжения. Экспозиция Heat&Electro | Machinery — это оборудование, используемое на промышленных предприятиях различных отраслей

[К СОДЕРЖАНИЮ](#)



STOUT

Новинка: белые мембранные баки STOUT для систем ГВС

Пополнение в линейке мембранных баков STOUT: к уже имеющимся расширительным бакам на отопление (красным) и гидроаккумуляторам (синим) добавились мембранные баки для систем горячего водоснабжения (белые). Они применяются для компенсации теплового расширения воды, поддержания статического давления в системе горячего водоснабжения и защиты её от гидравлических ударов. Модельный ряд представлен баками объемом 8, 12, 18 и 24 л. У баков на 8 и 12 л установлена непроходная несменная мембрана, а у баков на 18 и 24 л — непроходная сменная. Каждая модель белого бака соответствует определённой модели бойлера косвенного нагрева STOUT. Гарантия на новинки составляет 12 месяцев.



Одной строкой

:: В период с 2015 по 2022 годы 20 крупнейших экономик мира (G20) увеличили долю солнечной и ветровой энергии в производстве электроэнергии с 5 до 13%. Об этом говорится в исследовании аналитического центра Ember. За тот же период доля угля в структуре производства электроэнергии G20 снизилась с 43 до 39%. С 2015 года страны G20 в четыре раза увеличили долю солнечной энергетики и удвоили долю ветровой, сообщает Renen.ru.

:: Впервые в мире работа офшорных ветровых электростанций была приостановлена в Нидерландах, чтобы «пропустить» перелётных птиц. Турбины на ветровых электростанциях «Борселе» и «Эгмонд-ан-Зее» были остановлены на четыре часа в выходные после того, как специалисты предсказали приток птиц в этот район, сообщает Renen.ru.

:: 17 мая 2023 года состоялось ежегодное собрание Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ), на которое были приглашены все участники ветроэнергетической отрасли. Встреча участников РАВИ и представителей отрасли была посвящена работе по созданию концепции национальной «Программы по развитию ветроэнергетики в России».



:: Немецкая ассоциация солнечной промышленности (BSW-Solar) сообщила, что в Германии зарегистрирована трёхмиллионная солнечная электростанция. По данным ассоциации, установленная мощность солнечной энергетики в стране сегодня составляет более 70 ГВт. ФРГ занимает третье место в мире по установленной мощности на душу населения (после Австралии и Нидерландов), сообщает Renen.ru.

:: Суммарный объём мирового рынка промышленных холодильных установок вырастет с \$20,17 млрд в 2022 году до \$31,62 млрд к 2032-му при совокупном годовом темпе роста 4,6%, общий рост составит 56,8%. Такие данные приводятся в исследовании Spherical Insights, сообщает «Академия КриоФрост».

:: Власти России намерены направить не менее 90% от стоимости реализации федеральной программы модернизации жилищно-коммунального хозяйства в РФ на замену труб, в том числе магистральных и внутриквартальных. Об этом ТАСС сообщили в пресс-службе Минстроя России.

Одной строкой

•• Инвестиции в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в мире в 2023 году вырастут на 24% по сравнению с 2021-м до более чем \$1,7 трлн. Вложения в традиционную энергетику будут расти более скромными темпами (на 15% по сравнению с 2021 годом) и составят чуть более \$1 трлн. Об этом говорится в майском прогнозе IEA по инвестициям в энергетику. Общий объём инвестиций в сектор, по прогнозам IEA, составит в 2023 году \$2,8 трлн, сообщают «Ведомости».

•• В 2014 году Якутия стала первым регионом России, где приняли собственный закон о развитии возобновляемых источников энергии. Сейчас на территории республики действует несколько десятков солнечных и ветряных электростанций, сообщает Ysia.ru.



•• Глобальные инвестиции в строительство систем хранения энергии и установок по улавливанию CO₂ на теплоэлектростанциях по итогам нынешнего года увеличатся чуть более чем вдвое. Если в 2022 году объём капиталовложений в этих сегментах составлял \$22 млрд, то по итогам 2023-го он достигнет \$45 млрд, следует из прогноза Международного энергетического агентства (IEA), опубликованного в последнем выпуске ежегодника World Energy Investment.

•• Китай в 2023 году увеличит инвестиции в развитие возобновляемой энергетики (ВИЭ) на 13% (до \$271 млрд) и практически сравнится по этому показателю со странами ОЭСР (\$277 млрд), к числу которых относятся в основном развитые экономики Европы, Северной Америки и Восточной Азии. Такой прогноз привело IEA в последнем выпуске ежегодника World Energy Investment, сообщает портал «Глобальная энергия».

•• ООО «Виссманн» и ООО «Виссманн Липецк» объявили о своём переименовании в ООО «Гермес» и ООО «Гермес-Липецк», соответственно. Это связано с завершением сделки между Viessmann Climate Solutions и Полиной Яковлевной Шаровой, владелицей российского производственного предприятия «Гермес-Урал». В результате создана новая промышленная группа «Гермес», состоящая из трёх компаний: ООО «Гермес-Урал», ООО «Гермес-Липецк» и ООО «Гермес».

RENWEX

Директор RENWEX 2023 Владимир Кормнов – о выставке и планах на будущее

Владимир Кормнов, директор выставки и форума RENWEX, рассказал главному редактору журнала СОК Александру Гудко о нынешнем мероприятии и планах на будущее:

«В 2023 году выставка получила ошеломительный прирост. Она увеличилась как по площади, так и по количеству участников. В частности, расширилась китайская экспозиция. Ныне основные драйверы роста RENWEX — электротранспорт и зарядная инфраструктура, а также международное участие. Что касается деловой программы выставки, то из года в год она отвечает тенденциям, которые присущи тому или иному этапу становления энергетики в сегментах ВИЭ и электротранспорта. По посетительской аудитории деловых мероприятий у нас всегда аншлаг. Это свидетельствует о том, что мы работаем в нужном профессионалам направлении. По итогам выставки руководство RENWEX пришло к пониманию, что необходима некоторая переориентация. Как я уже сказал, у нас прибавилось иностранных участников.»



Соответственно, планируем и дальше увеличивать международное участие: мы уже сейчас наблюдаем интерес к российскому рынку возобновляемых источников энергии со стороны стран Востока и Азии. Кроме того, будем немного иначе разрабатывать саму тематику выставки — в большей степени уходить в энергоэффективность, а также углубляться в сегмент электротранспорта и зарядной инфраструктуры.»

Heat&Power

Открыта регистрация посетителей на выставку Heat&Power 2023



Организаторы открыли регистрацию посетителей на Heat&Power 2023 и предлагают специалистам, отвечающим за выбор промышленного котельного, теплообменного и электрогенерирующего оборудования, включить выставку в свой календарь деловых мероприятий. Регистрируйтесь на выставку заранее, чтобы уделить достаточно времени планированию задач, нацеленных на поиск в рамках Heat&Power 2023 оптимального решения для бизнеса!



Даты проведения: с 24 по 26 октября 2023 г.
Место: Москва, МВЦ «Крокус Экспо».

На стендах компаний можно будет не только ознакомиться со статичными образцами продукции. Посетители смогут увидеть в работе газопоршневые электростанции, промышленные вентиляции, системы отопления, теплообменное, котельное и другое промышленное оборудование и оценить их эксплуатационные качества.



Необходимое оборудование для промышленных котельных можно будет выбрать в рамках трёх тематических разделов, представленных на выставочной экспозиции Heat&Power 2023: «Современные решения в области промышленного оборудования», «Теплообменное и вспомогательное оборудование» и «Электрогенерирующее оборудование».

СОБЫТИЯ



Получать супер-бонусы легко!

Вот уже несколько лет компания [LUNDA](#) («Лунда») предлагает своим клиентам воспользоваться уникальной «Программой лояльности». Её участники получают бонусы с каждой покупки, независимо от способа оформления заказа — по телефону через персонального менеджера, на сайте или в офисе. В рамках данной программы предоставляются специальные условия на покупку, доставку и другие сервисы [LUNDA](#).

Компания LUNDA это:

- 51 филиал в 36 городах России
- четыре региональных распределительных центра
- более 38 тыс. м² складов
- около 23 тыс. уникальных артикулов товара на складе
- складской запас более 2 млрд руб.
- продукция более чем 350 производителей из Европы и РФ
- более 250 обучающих мероприятий в год

В периоды проведения специальных акций [LUNDA](#) начисляет участникам «Программы лояльности» повышенное количество бонусов — супербонусы. Позиции, на которые распространяются такие спецпредложения, отмечены на сайте специальным значком. Это действительно очень выгодные предложения.

Например, за покупку ряда популярных моделей котлов и металлопластиковых систем начисляется до 10% от цены товаров!

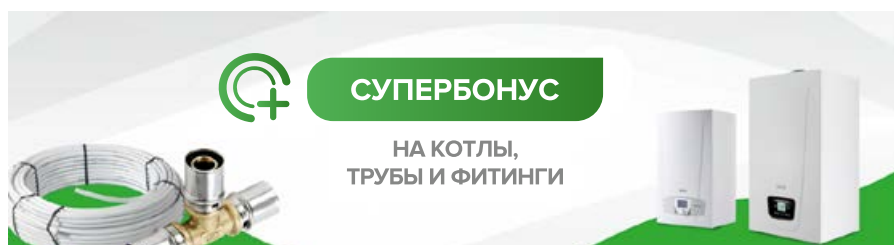
Дополнительные преимущества для участников «Программы лояльности»:

- возможность оплаты до 90% стоимости покупки по курсу 1 бонус = 1 рубль;
- участнику бонусной программы разрешено совершать неограниченное коли-

чество операций начисления и списания баллов в течение одного дня;

- до 180 дней на возврат излишков;
- специальные условия на услуги по доставке;
- расширенные возможности по срокам резервирования и хранения оплаченного товара;
- услуги проектирования на специальных условиях;
- до 3000 бонусов в подарок на день рождения;
- бонусы можно использовать в течение 365 дней с момента начисления.

Подключайтесь к «Программе лояльности» [LUNDA](#) самостоятельно через «Личный кабинет» или с помощью персонального менеджера. ●



☘ Преимущества «Программы лояльности» [LUNDA](#)

СОБЫТИЯ

Building Climate Expert° 2023 – Чемпионат профессионального мастерства в Екатеринбурге

С 3 по 6 октября 2023 года в городе Екатеринбурге на Международном строительном форуме и выставке [100+ TechnoBuild](#) пройдёт ежегодный чемпионат профессионального мастерства между монтажниками бытовых и мультizonальных систем кондиционирования [Building Climate Expert° 2023](#).



В 2020 году по запросу Министерства строительства и развития инфраструктуры Свердловской области на площадке Международного строительного форума и выставки [100+ TechnoBuild](#) был проведён первый конкурс профессионального мастерства среди специалистов по монтажу систем кондиционирования. Организаторами и техническими экспертами конкурса выступили дистрибьюторская компания «АЯК-Регионы» и Центр подготовки климатехников [Building Climate School°](#) (ООО «Билдинг Климат»).

Мероприятие вызвало широкий интерес у профессионалов климатической отрасли и привлекло участников конкурса не только из Екатеринбурга, но и далеко за его пределами.

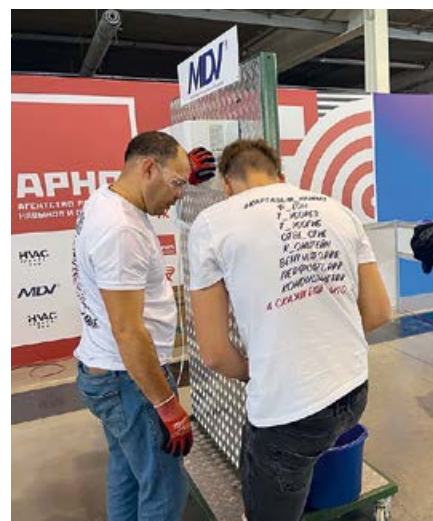
Конкурс профессионального мастерства получил название [Building Climate Expert°](#) и закрепился на полях [100+ TechnoBuild](#), и, наряду с другими постоянными почётными резидентами, ежегодно проходит в главном павильоне выставки.

За три года в конкурсе приняли участие более 50 команд — более 100 опытных специалистов климатической отрасли и студентов колледжей профильных специальностей из Свердловской, Тюменской, Челябинской, Курганской, Пермской, Оренбургской областей и Москвы.



В 2022 году специалисты компании «Билдинг Климат» совместно с «Ворлдскилл Сервисес» разработали отраслевую компетенцию Агентства развития навыков и профессий — «Вентиляция и климатические системы». В рамках этой компетенции были разработаны: инфраструктурный лист, оценочные инструменты и документация, позволяющие производить оценку квалификации монтажников систем кондиционирования и вентиляции.

Конкурс профессионального мастерства [Building Climate Expert°](#) приобрёл статус отраслевого чемпионата по стандартам «Агентства развития навыков и профессий» (АРПН).





«Сегодня конкурс профессионального мастерства — это не только яркое региональное мероприятие климатической отрасли, где профессиональные монтажники и студенты могут померяться силами и мастерством, но и важное явление, которое даёт толчок профессиональному развитию специалистов отрасли. Желание

победить мотивирует специалистов совершенствовать свои навыки, а разработанная методика оценки квалификации более чем по 100 критериям позволяет не только осуществлять объективное судейство, но и декларировать допущенные ошибки конкурсантов, тем самым выявляя слабые стороны специалистов, кото-

рые должны быть учтены и исправлены в дальнейшей рабочей практике специалиста», — говорит гендиректор ООО «Билдинг Климат» Алексей Кравченко.

В 2023 году [Building Climate Expert](https://building-climate.ru/expert) пройдет с 3 по 6 октября в МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО» по адресу: г. Екатеринбург, Экспо-бульвар, д. 2, павильон №1, Зона соревнований.

Состязания будут проходить при непосредственном участии аттестованных экспертов с применением оценочных инструментов корпоративной компетенции «Вентиляция и климатические системы».

Желающим принять участие в чемпионате необходимо подать заявку на официальном сайте: building-climate.ru/expert.

Победители командного зачёта будут награждены ценными призами от организаторов и спонсоров первенства!

Организаторы: ООО «Билдинг Климат», [100+ TechnoBuild](https://100+technobuild.ru). **При технической и экспертной поддержке:** ООО «АЯК-Регионы», [Центр подготовки климатехников Building Climate School](https://building-climate.ru/school), [ГАПОУ СО «Екатеринбургский экономико-технологический колледж»](https://gaou-so-ekaterinburg.ru). **Информационный партнёр:** журнал СОК. ●



Параметризация узла металлических конструкций по серии 2.440 в Model Studio CS «Строительные решения»

В данной статье будет разобран процесс моделирования и параметризации узла №7 по серии 2.440-2.1 выпуск 1 «Крепление балок на опорных планках» (рис. 1) в программном обеспечении Model Studio CS «Строительные решения».

Автор: Дмитрий МАКАРОВ, инженер технической поддержки отдела комплексных решений; Александр БЕЛКИН, заместитель директора отдела комплексных решений, компания АО «СиСофт Девелопмент».

Для создания параметрического узла необходимо наличие профилей металлопроката в пространстве модели, для которых будет применяться создаваемый узел в точке сопряжения. В качестве прототипа используются колонна и балка двутаврового сечения 30Б1.

Формирование маркера узла металлопроката

С помощью команды Model Studio CS «Строительные решения» создаём узел, последовательно указывая элементы металлопроката.

На пересечении базовых линий профилей металлопроката сформируется маркер узла, предназначенный для разработки параметрического узла. Ось Z системы координат будет направлена вдоль первого выбранного профиля.

В свойствах маркера автоматически сформируется информация о профилях металлопроката, которые были выбраны при создании.



Номера данных профилей (Профиль 1, Профиль 2, ...) соответствует последовательности выбора объектов на модели. Атрибутивная информация и геометрические характеристики профилей (сечение профиля, угол наклона и др.) используются для автоматизации расчёта габаритных размеров пластин, длин болтов и прочих элементов (рис. 2).

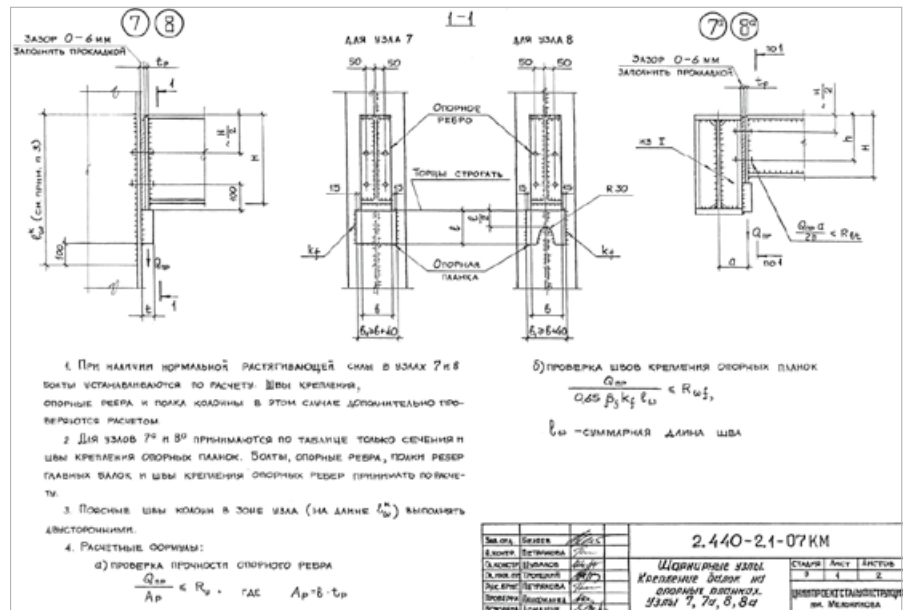


Рис. 1. Узел по серии 2.440-2.1 выпуск 1

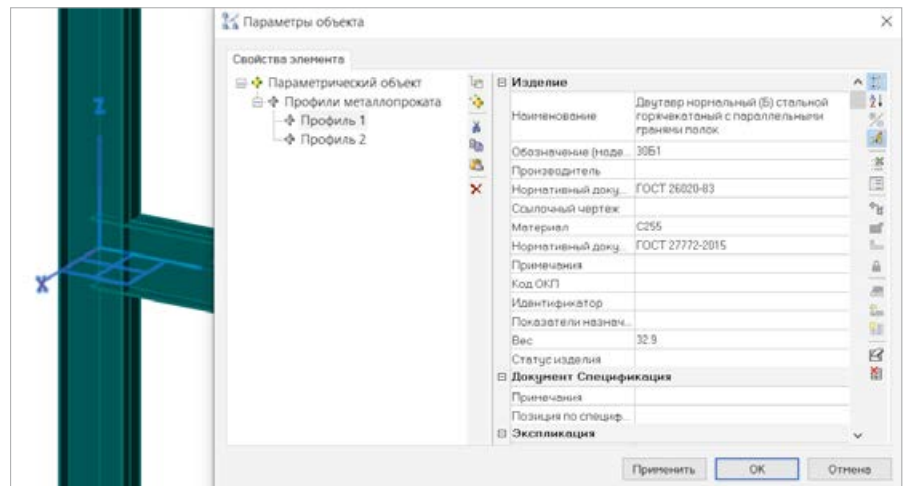


Рис. 2. Свойства маркера узла

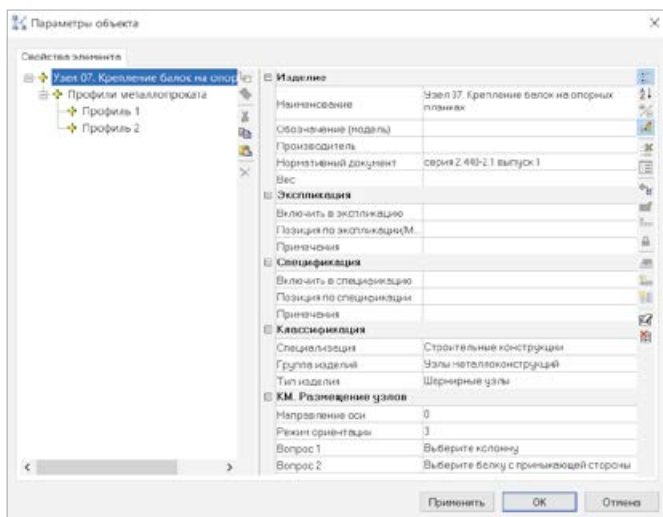


Рис. 3. Параметры родительского элемента

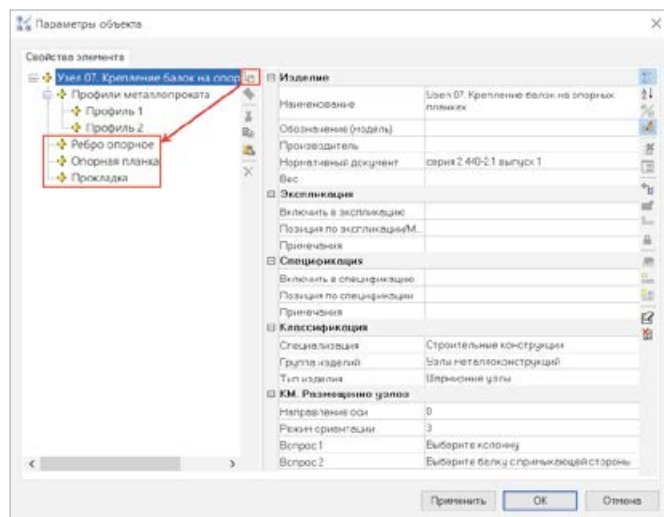


Рис. 4. Состав параметрического узла

Параметры узла металлопроката

В свойствах для параметрического объекта этот элемент иерархии называется «родительским». Добавим необходимые параметры и заведём значения атрибутивной информации. Перечень параметров используется согласно принятому стандарту конкретного предприятия.

Для создания геометрии параметрического узла необходимо выбрать команду «Редактировать оборудование». Указав маркёр узла на модели, откроем окно «Редактор параметрического оборудования» (рис. 6). В диалоговом окне редактора параметрического оборудования отображается геометрическая структура узла

Значения для «Имя объекта» и «Наименование» берём из названия узла. Параметры из категории «Классификация» используются для формирования спецификации и хранения объекта в базе данных изделий и материалов.

Параметры «Вопрос...» зависят от количества используемых профилей металлопроката в узле. Значение параметров будут использоваться как подсказки в командной строке при вставке узла из базы данных (рис. 3).

Состав узла

Согласно нормативному документу серии 2.440-2.1 выпуск 1, узел состоит из прокладки, опорного ребра, опорной планки и болтов крепления.

В свойства узла добавим подчинённые элементы и зададим наименования согласно нормативному документу (рис. 4).

Для созданных подчинённых элементов добавляются параметры и заводится атрибутивная информация. Параметры из категории «Изделия», «Классификация» используются для получения выходной документации. Параметры из категории «Размеры» будут использоваться при создании 3D-графики.

Для параметров, которые напрямую зависят от геометрии используемых профилей, накладываются зависимости, то есть используется окно редактирования

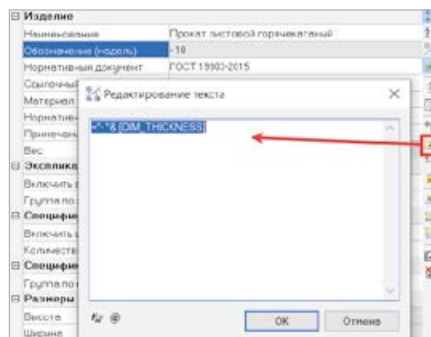


Рис. 5. Окно «Редактирование текста»

текста и «Мастер функций» (рис. 5), вызываемого из «Редактора параметрического оборудования».

Параметризация узла

Для создания геометрии параметрического узла необходимо выбрать команду «Редактировать оборудование». Указав маркёр узла на модели, откроем окно «Редактор параметрического оборудования» (рис. 6). В диалоговом окне редактора параметрического оборудования отображается геометрическая структура узла.

Первая группа в редакторе параметрического оборудования нужна для создания геометрических тел узла. В этой группе необходимо последовательно для каждого объекта-прототипа наложить зависимости базовой точки вставки, ориентации в пространстве и геометрических размеров.

Во второй и третьей группе отображаются параметры профилей металлопроката. Порядок соответствует последовательности выбора объектов на модели.

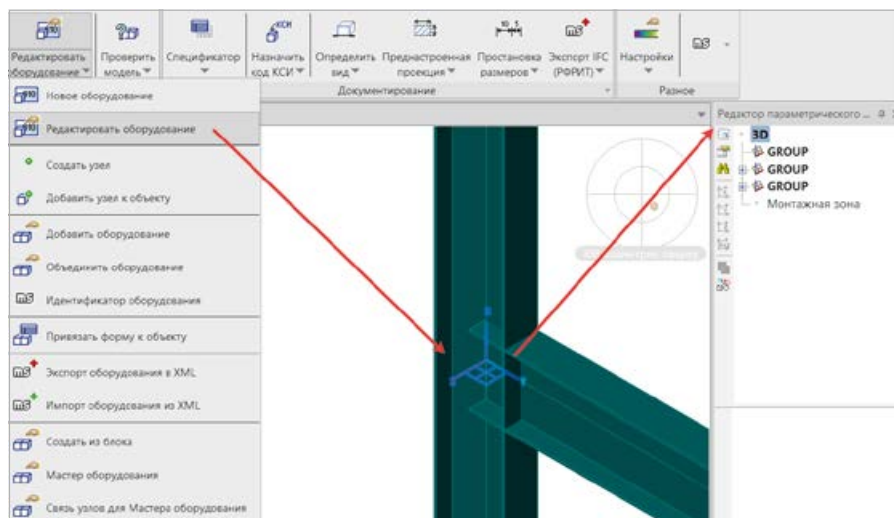


Рис. 6. Редактор параметрического оборудования в Model Studio CS «Строительные решения»

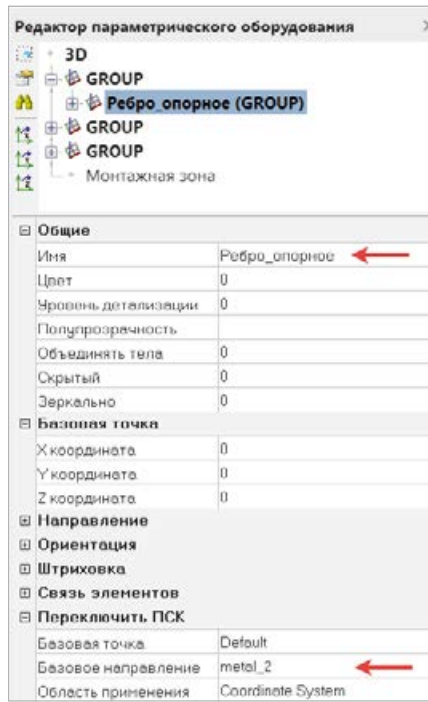
Параметризация опорного ребра

В первой группе с помощью контекстного меню создадим подгруппу.

Во второй части окна зададим имя для этой подгруппы и в параметре «Базовое направление» укажем направление из выпадающего списка (вдоль какого металла будет располагаться) — в данном случае это «metal_2». Это необходимо для того, чтобы при повороте балки направление группы и 3D-примитивов в составе находились всегда с нужной стороны (рис. 7).

В составе подгруппы «Ребро опорное» с помощью контекстного меню создадим 3D-примитив «Параллелепипед». Созданный примитив находится в нулевых координатах маркера узла размером по умолчанию 100×100×100. С помощью контекстного меню укажем, что созданный примитив будет соответствовать опорному ребру из свойств объекта (рис. 8).

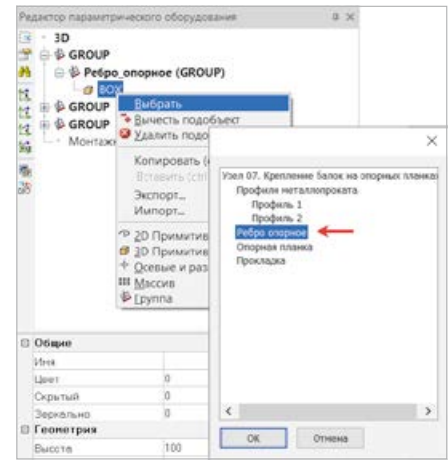
С помощью «Мастера функций» в параметрах 3D-примитива наложим зависимость значений параметров геометрии, указанных в свойствах объекта, и укажем положения базовой точки примитива, относительно маркера узла (рис. 9).



•• Рис. 7. Параметры подгруппы

У параметра, для которого наложили зависимость или задали формульное значение, слева появится значок «fx».

Для параметризации прокладки и опорной планки накладываются зависимости



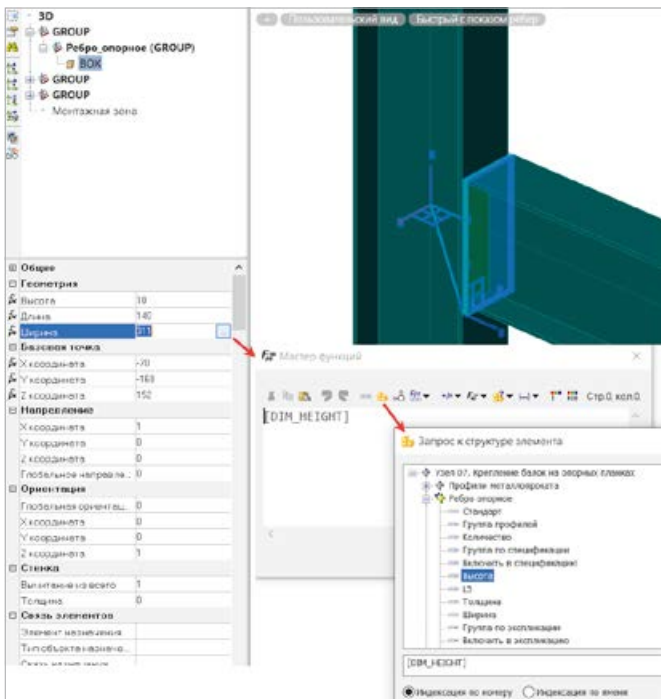
•• Рис. 8. Задание связи примитива со свойствами

геометрии и положения базовой точки, используется аналогичный алгоритм действий, как для опорного ребра (рис. 10).

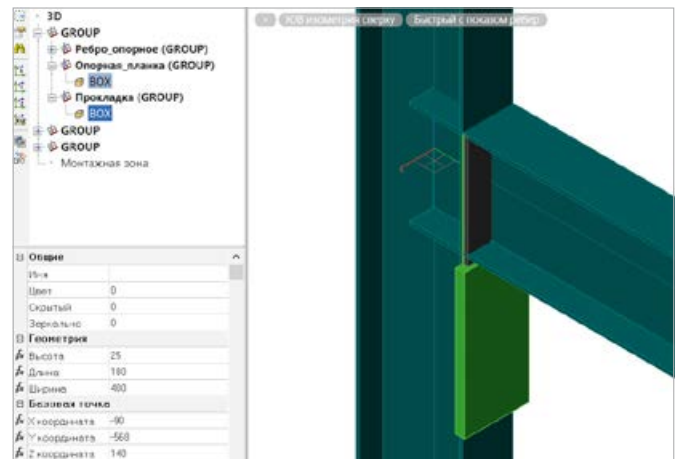
Обрезка профиля металлопроката

Для подрезки балки в третьей группе создадим параллелепипед, при этом значения параметров положения и геометрии следует задать относительно геометрии маркера узла.

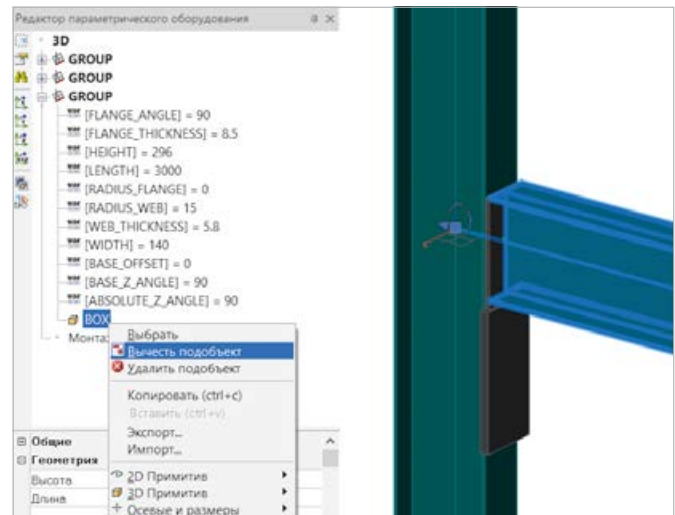
Затем в контекстном меню сделаем этот объект вычитаемым. Тело вычитания обрезает только геометрию балки (рис. 11).



•• Рис. 9. «Мастер функций»



•• Рис. 10. Геометрия прокладки и опорной планки



•• Рис. 11. Тело вычитания

Model Studio CS «Строительные решения» предназначен для разработки архитектурно-строительной части (марки AP, AC, КЖ, КМ). Это инженерный программный комплекс для создания зданий и сооружений объектов промышленного и гражданского строительства и выпуска проектной/рабочей документации.

Model Studio CS «Строительные решения» значительно расширяет возможности «Платформы nanoCAD» (отечественный аналог AutoCAD), делая работу инженера более комфортной и эффективной.

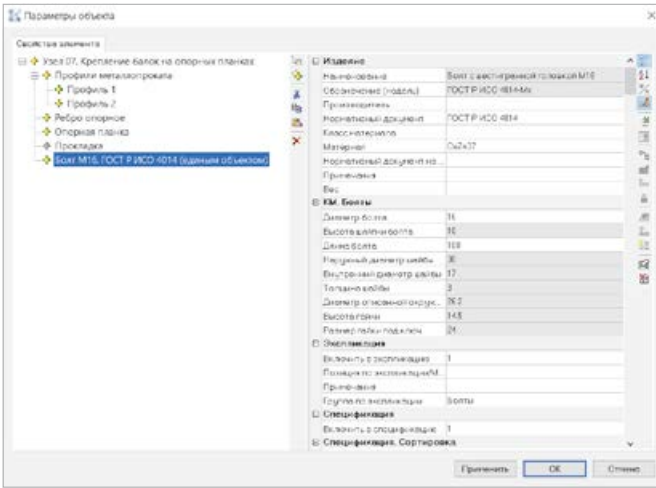


Рис. 12. Параметры болта

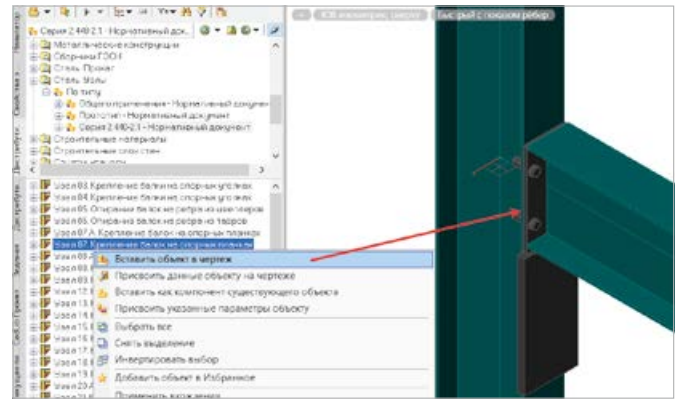


Рис. 17. Размещение узла из базы данных

Добавление болтов

Из базы данных стандартных изделий и материалов разместим в модели объект «Болт_М16_ГОСТ_Р_ИСО_4014». Данный объект выполнен комплектом, состоящим из болта, гаек и шайб. С помощью специальной команды добавим созданный объект к узлу металлопроката, следуя подсказкам командной строки, укажем объекты, точку вставки и направления осей болта. В свойствах узла добавленный болт отобразится в иерархии в качестве подчиненного элемента (рис. 12).

Для того чтобы болт находился относительно координат нашего узла, а не в мировой системе координат, курсором мыши перетащим подгруппу «Болт_М16_ГОСТ_Р_ИСО_4014» в первую группу и обнулیم значения базовой точки (рис. 13).

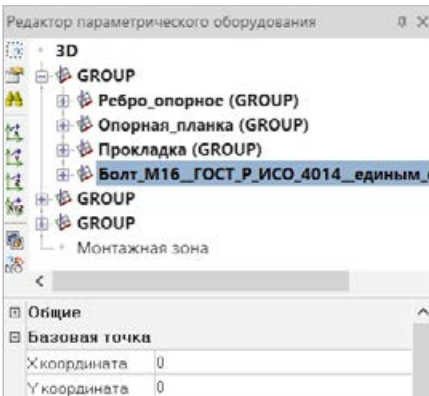


Рис. 13. Группа болтового соединения

После окончания параметризации созданный узел сохраняется в базу данных элементов для последующего использования в проектах для разработки узловых соединений.

Для применения созданного узла №7 «Крепление балок на опорных планках» необходимо найти его в базе данных и применить к профилям металлопроката, следуя подсказкам командной строки или контекстного меню.

Создание отверстий под болты

В редакторе параметрического оборудования в группе узла создадим подгруппу «Отверстия» и левой кнопкой мыши изменим иерархию в группе для того, чтобы примитивы в данной группе вычитали элементы иерархии выше, как показано на рис. 14.

Группе присвоим базовое направление и внутри неё создадим прямоугольных массив с цилиндром. Для созданного примитива и массива наложим зависимости геометрии и положения, аналогично тому, как создавались металлические пластины узла.

После параметризации в контекстном меню необходимо сделать подгруппу «Отверстия» вычитаемой (рис. 15).

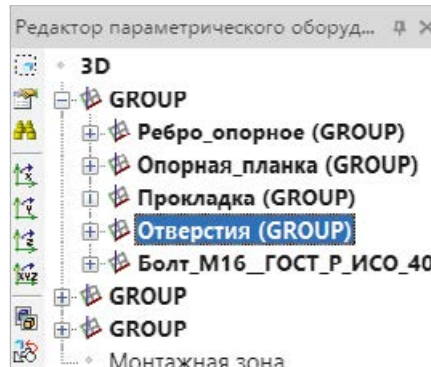


Рис. 14. Группа «Отверстия»

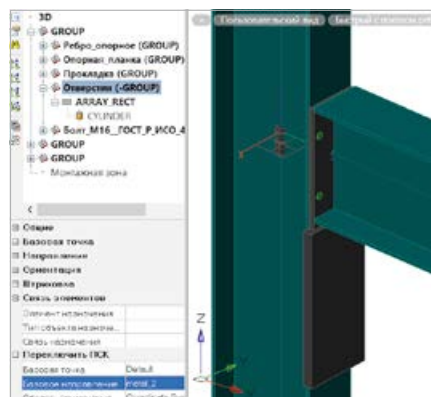


Рис. 15. Отверстия

Порядок создания отверстий после добавления болта обусловлен тем, что для параметризации геометрии и базовой точки цилиндра используются параметры болта из свойств узла.

Расположение болтов

С помощью контекстного меню создадим подгруппу «Болты» и перетащим в неё группу «Болт_М16_ГОСТ_Р_ИСО_4014». Расположим болты в направлении балки. Выставим базовое направление подгруппы «Болты» на «metal_2».

Внутри группы «Болты» создадим прямоугольный массив и курсором мыши перетащим подгруппу «Болт_М16...». Для группы и массива наложим зависимости положения. Положение будет соответствовать местам созданных отверстий (рис. 16).

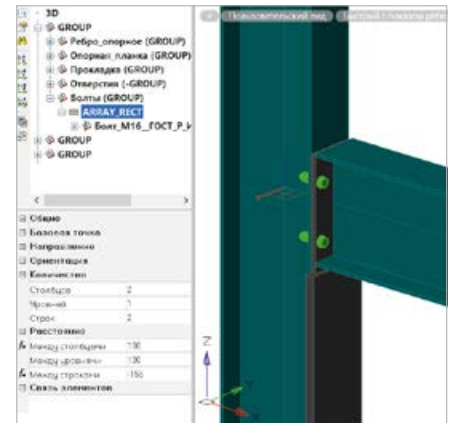


Рис. 16. Расположение болта

Итог

После окончания параметризации созданный узел сохраняется в базу данных элементов для последующего использования в проектах для разработки узловых соединений.

Для применения созданного узла №7 «Крепление балок на опорных планках» необходимо найти его в базе данных и применить к профилям металлопроката, следуя подсказкам командной строки или контекстного меню (рис. 17).

Удачное партнёрство даёт большой синергетический эффект

Республика Казахстан за последние десятилетия превратилась в одну из ведущих нефтедобывающих стран. Это большое достижение, и, чтобы его закрепить, требуются постоянные усилия, направленные на улучшение состояния отрасли практически во всех аспектах. Проблем здесь хватает, и порой они решаются не самым эффективным образом. Поэтому особое значение здесь приобретает внедрение прогрессивных методов добычи и переработки сырья. А это во многом зависит от компетенций организаций, вовлечённых в процесс.

По материалам журнала «Управление качеством» (ИД «Панорама»)

Всё хорошо, но есть проблемы...

Отмечая рекордные показатели нефтедобывающей промышленности Казахстана в последние годы, приходится констатировать, что основные объёмы и темпы прироста добычи достигаются за счёт всего нескольких мега-проектов. Остальная часть отрасли, несмотря на большие перспективы, переживает период стагнации. Новый Кодекс РК «О недрах и недропользовании», при всех возлагавшихся на него надеждах, не только не решил накопившиеся проблемы, но более того — официально узаконил многие из них. Большинство этих проблем условно можно поделить на несколько направлений.

Первое. Уровень прибыльности нефтедобывающей отрасли не компенсирует риски инвесторов, связанные с разведкой и добычей нефти, а также порождённые нестабильным правовым регулированием в Казахстане.

Второе. Из-за снижения инвестиционной привлекательности отрасли произошёл спад не только внутренних инвестиций частного сектора, но и прямых иностранных вложений. Сократились масштабы геологоразведочных работ, снизилась добыча на существующих месторождениях, а на новых — практически обнулится прирост запасов.

Третье. Превалирование толлинговой схемы привело к исключению нефтеперерабатывающих заводов из коммерческой цепочки получения прибыли. В итоге у НПЗ нет стимулов к дальнейшему развитию и увеличению конкурентоспособности. В переработку сложно привлечь частные инвестиции, а значит деятельность НПЗ целиком и полностью лежит на плечах госкомпании, что не позволяет высвободить бюджетные средства для решения более приоритетных задач общества.

Действующая схема толлинга представляет собой цепочку: «недропользователь — давальец (собственник передаваемого в переработку сырья) — переработчик нефти — АЗС», причём основная часть прибыли оседает в карманах доминирующих давальцев, хотя им

не приходится инвестировать в основные средства и содержать большие трудовые коллективы. Такая схема снижает стимулы к нефтедобыче и углублению нефтепереработки.

Свободное плавание оказалось удачным

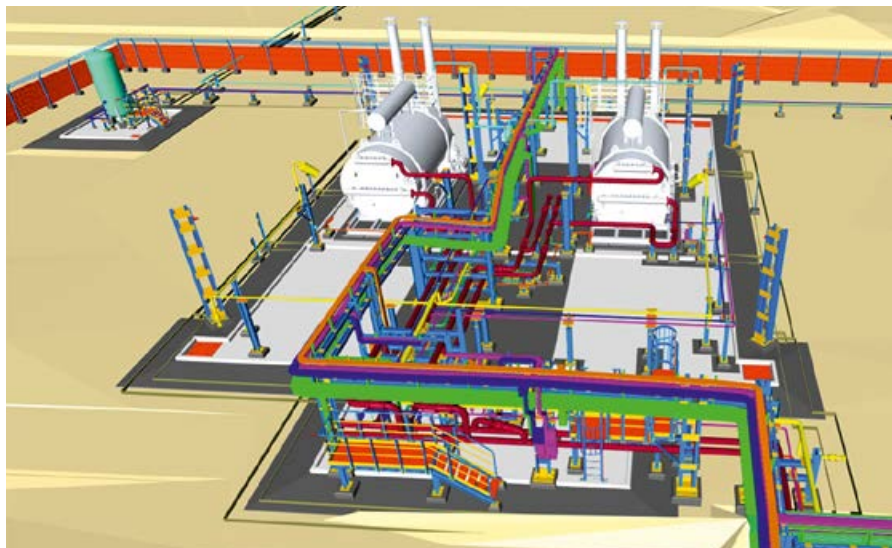
Ситуацию может исправить корректировка государственного курса в этой сфере. Однако она не будет успешной, если на рынке не найдутся игроки, способные реализовывать не просто сложные проекты, но те из них, которые несут в себе новейшие достижения в этой сфере.

К счастью, в РК такие структуры есть. Одна из них — компания «НИПИнефтегаз». Возникший в 1970-е годы государственный институт «ГазНИПИнефть Казахской ССР» в 1997 году обрёл самостоятельность, и образованная на его базе компания «НИПИнефтегаз» ушла «в свободное плавание». Это помогло адаптироваться в новых экономических условиях, занять свою нишу на рынке нефтегазовой отрасли.

Одним из первых значимых проектов, реализованных АО «НИПИнефтегаз», стал проект разработки крупнейшего в мире Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ). Специалисты проектного института провели технико-экономическое обоснование разработки месторождения, пересчёт запасов, составили технологическую схему добычи, спроектировали установку комплексной подготовки газа УКПГ-2, составили технические проекты на строительство скважин.

В целом же за годы своей деятельности институту удалось реализовать сотни успешных проектов. В их основе — активная научная деятельность, десятки изобретений и патентов, признание на международном уровне.

Развитая инфраструктура позволяет проектному институту успешно решать сложные научно-технические задачи, как в области комплексного освоения нефтяных и газовых месторождений в различных геологических условиях, так и в области проектирования промышленных и гражданских объектов.



●● Рис. 1. Оцифровка существующих проектов (цифровой двойник) по чертежам



●● **Рис. 2.** Оцифровка существующих проектов (цифровой двойник) по облаку точек

Спектр услуг, которые предоставляет АО «НИПИнефтегаз», охватывает все циклы и этапы освоения месторождений углеводородного сырья: от геологического изучения до ликвидации, включая экономическую оценку и анализ воздействия на окружающую среду.

Наличие собственной исследовательской базы, в том числе мобильной лаборатории, позволяет проектной организации практически в режиме «нон-стоп» проводить испытания горной породы, физико-химических свойств пластовых и поверхностных проб нефтеконденсата, газа и воды, грунтов, а также тестирование буровых растворов и др.

Сегодня АО «НИПИнефтегаз» насчитывает десять филиалов: офисы открыты во всех нефтегазоносных провинциях Казахстана, а также в России и Беларуси.

Заказчиками предприятия являются крупные компании-недропользователи. Среди них «Лукойл», «Петро Казахстан», «КазРосГаз», «КазАзот» и др. АО «НИПИнефтегаз» плодотворно сотрудничает и с компаниями из дальнего зарубежья, такими как Kellogg Brown & Root International, Inc., Witteveen + Bos, PSE Engineering GmbH.

Найти хорошего партнёра – значит поймать ветер удачи

Не всегда деятельность научно-исследовательского института проходила гладко, бывали и сложные времена. Но ему удалось удерживать позиции лидера в сфере проектирования инфраструктуры нефтяных и газовых месторождений, география которых охватывает все нефтегазоносные регионы Казахстана.

Когда возникла необходимость в преобразованиях, руководство АО «НИПИнефтегаз» сделало ставку на цифровизацию, внедрение инновационных BIM-технологий, что позволило автоматизировать процесс проектирования.

И, как показала практика, это было стратегически верное решение. Сегодня компания продолжает расширять свою инфраструктуру, развивает новые направления деятельности.

«Стремление к развитию, усовершенствованию процессов отличают успешную компанию. Внедрение цифровых технологий, автоматизация рабочих процессов позволяют решать прежние задачи новым способом. Это значит, что оптимизируется работа компании, открываются дополнительные возможности», — говорит проектный менеджер АО «НИПИнефтегаз» Алексей Кротов.

Автоматизировать процессы, доверив работу искусственному интеллекту, — самый простой способ значительно расширить функциональные возможности специалистов, оптимизировать решение производственных задач и повысить управляемость процессов.

Когда возникла необходимость в преобразованиях, руководство АО «НИПИнефтегаз» сделало ставку на внедрение технологий BIM-моделирования как оптимальной системы управления. Это позволило автоматизировать процесс проектирования, сделать его прозрачным и контролируемым для всех участников. Оценив возможности различных программных решений, было выбрано ПО российской компании «СиСофт Девелопмент» (входит в ГК «СиСофт», CSoft) — линейка *Model Studio CS* на платформе *nanoCAD*. Программный продукт включает ряд специализированных решений для объектов промышленного и гражданского строительства.

«Программное решение Model Studio CS обеспечило единое пространство для всех участников проектирования, контроль процесса, позволило автоматизировать сбор данных и предоставление отчётов», — отметил руководитель BIM-группы АО «НИПИнефтегаз» Семён Царев.

Инструмент, созданный специалистами «СиСофт Девелопмент», не только значительно упростил работу инженеров АО «НИПИнефтегаз». По инициативе руководства института в организации был создан BIM-отдел. Подготовка к реализации проекта осуществлялась силами специалистов АО «НИПИнефтегаз» и «СиСофт Девелопмент».

Это сотрудничество позволило выйти на захарстанскому институту на значительно более высокий технологический и интеллектуальный уровень. В зависимости от поставленных инженерных задач, любой проект теперь может быть реализован с применением BIM-технологий с необходимой степенью детализации: от простейшей трёхмерной модели, дающей пространственное представление об объекте проектирования, до высокоинтеллектуального цифрового двойника промышленного предприятия с отображением атрибутивной информации об эксплуатации сооружения в режиме реального времени.

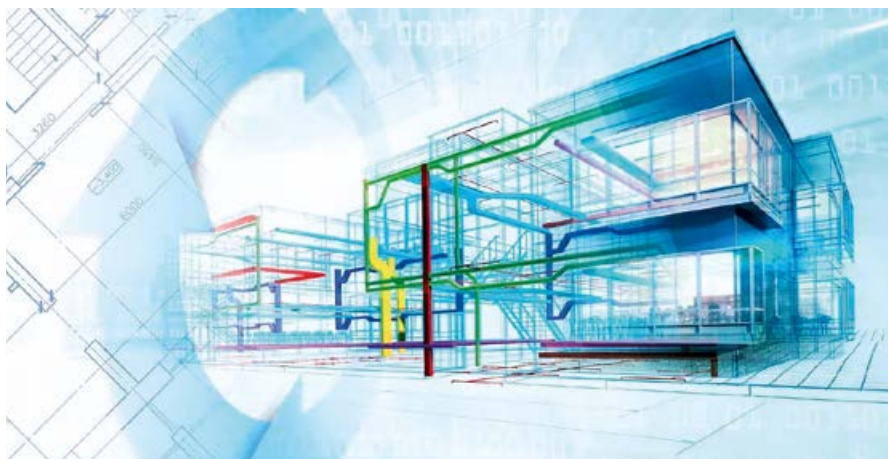
Несколько десятков рабочих мест, созданных в отделе BIM-проектирования с использованием уникального решения *Model Studio CS*, позволили систематизировать работу по BIM-направлению. Комплексная система *Model Studio CS* предоставила широкие возможности для совместной работы сотрудников. Применение BIM-моделей позволяет эффективнее планировать, проектировать, строить и эксплуатировать объекты любой сложности.

Переход на BIM- и ТИМ-проектирование с применением продуктов «СиСофт Девелопмент» — это значительный шаг вперёд, считают в институте. По ряду характеристик программное решение *Model Studio CS* превосходит большинство аналогов. При этом оно доступно по цене. *«Когда возникла необходимость в автоматизации процессов, была сделана ставка на продукты “СиСофт Девелопмент”.* Это было стратегически верное решение», — отмечает Алексей Кротов.

В качестве вывода

Что же реально дало использование продуктов «СиСофт Девелопмент»? Прежде всего — позволило значительно снизить вероятность появления погрешностей в проектной документации, существенно ускорить процесс проектирования, в несколько раз уменьшить продолжительность проверки проекта, до 90% сократить сроки координации и согласования, период инвестиционной фазы проекта, время и затраты на строительство и эксплуатацию.

«Проектный институт «НИПИнефтегаз» — наглядный пример того, как можно добиться успеха, следуя лучшим традициям и используя возможности современных технологий. Инновации, применение самого современного программного обеспечения позволяют брать за более сложные научно-технические задачи и с успехом их решать. ●



Получение ведомостей объёмов работ на основе BIM-моделей в отечественном ПО

Сегодня я расскажу про получение ведомостей объёмов работ на базе отечественных программных продуктов. С чего мы начали? Мы взяли и создали свою учебную модель. Архитектура была создана в [Renga](#), а все остальные разделы мы «подняли» в [nanoCAD](#) и решили попробовать, какой софт подойдёт для получения ведомости объёмов работ...

Насколько уверенно мы можем использовать разные облачные или локальные решения? Эти решения были следующими: «5D Смета», [BIM Wizard](#), [G-Tech Suite](#), [IYNO](#), [Larix.EST](#) и [tangl value](#).

Первым на очереди был [tangl value](#) (рис. 1). Мы понимаем, что программное обеспечение должно уметь читать как нативную информацию, так и IFC, откуда бы он не выгружался, а ещё программа должна работать с Excel, так как через него учитывается информация о немоделируемых элементах. Ну, а IFC — это «наше всё», и в [журнале СОК](#) (например, [1, 2]) можно почитать об этом подробнее.

Процесс получения ведомости объёмов работ достаточно простой:

1. Выгружаем информацию из IFC-модели в систему.
2. Создаётся или загружается справочник работ.

3. Корректируются единицы измерения для сопоставления моделей со справочниками.

4. Привязываем элементы к справочникам и тестируем выгрузку.

5. Создаются схемы расчёта ведомостей.

6. Анализируются ведомости и выгружаются в Excel.

Далее — платформа [IYNO](#) для управления строительными проектами на основе достоверных BIM-данных. Программа сейчас работает только с одним форматом — Autodesk Revit, загрузка IFC происходит сначала в Revit, а дальше механизм получения ведомости похож (рис. 2). Ты загружаешь модель в систему, нормализуешь параметры из модели, создаёшь правила, по которым происходит отбор элементов в систему, и выполняешь расчёт, а при необходимости выгружаешь в Excel или в другой софт для анализа.



Рис. 1. Процесс работы платформы [tangl](#)



Рис. 2. Основной принцип работы [IYNO](#)

Автор: Александр ОСИПОВ, генеральный директор компании «Академия BIM»



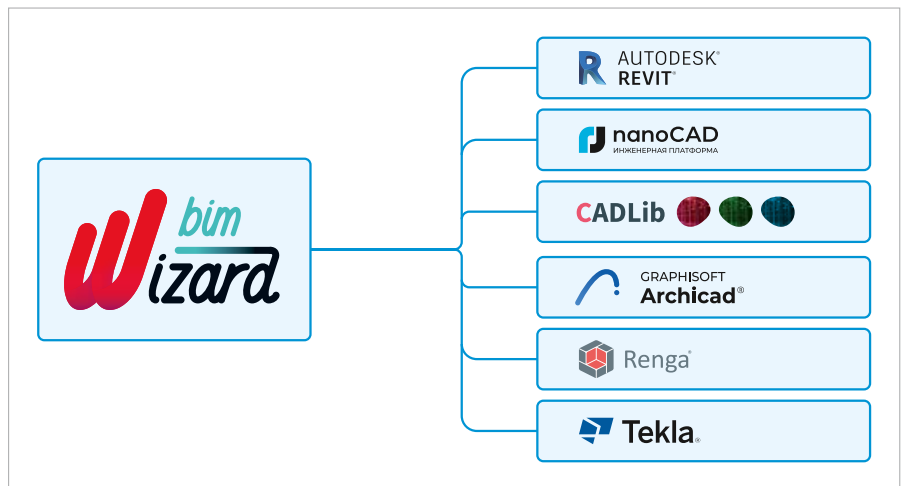
•• Рис. 5. Схема работы «5D Смета» — ПО для интеграции сметной информации в BIM-проекты

Самое ценное у всех систем, которые используют облачный движок, в том, что, единожды настроив расчёт, ты просто загружаешь новую версию модели и сервис пересчитывает все модели. Не надо проходить большой путь по привязке и настройке расчёта получения ведомостей объёмов работ.

Кто считал ВОР в том же Autodesk Navisworks, понимает, что это непростой путь. С нашими облачными сервисами всё обстоит по-другому — разработчики учли многие недостатки Autodesk, а также специфику отечественных девелоперов. Хочется за это сказать огромное спасибо и пожелать всем компаниям дальше развивать свои продукты.

В наш список попали и сметные программы, и за их развитием мы следим уже не первый год. Смета — это форма экономического расчёта и наша отечественная особенность: в сметах импортозамещать нечего — они у нас были, есть и будут.

«5D Смета» — программный продукт для интеграции сметной информации в BIM-проекты Autodesk Revit и передачи стоимостных показателей в системы календарного планирования. Данная программа позволяет автоматизировать расчёт объёмов работ и стоимости по каждому элементу BIM-модели, обеспечивая ускорение работы и высокую точность составления смет. Благодаря поддержке



•• Рис. 6. Исходные данные BIM Wizard

формата АРПС «5D Смета» позволяет использовать любую сметную программу для расчёта стоимости проектируемых объектов. Программа имеет плагины для nanoCAD, Renga, Model Studio CS, Revit, а также читает файлы IFC и Excel. И специалист, занимающийся ценообразованием, может получить не просто ВОР, но и смету (рис. 5).

BIM Wizard — это продукт компании «ВизардСофт», которая не первый год создаёт сметный софт и достигла больших высот. Программа имеет интеграцию с отечественным и иностранным программным обеспечением (рис. 6).

Основная работа по назначению сметных расценок производится через плагин, имеющий доступ к сметной базе и назначающий набор ресурсов для элементов информационной модели. Программа имеет все необходимые и удобные инструменты для создания смет.

Тем специалистам, которые создают сметную документацию, необходимо подробнее присмотреться к двум последним программам, так как многие коммерческие компании рассчитывают стоимость объекта по собственной методике.

Так вот, мы дошли до самого интересного — сравнения результатов. И хотелось бы, чтобы получились разные результаты, однако все участники нашего «забега» справились на пять баллов, и мы получили одинаковые (табл. 1).

•• Сравнение результатов

табл. 1

| https://5dsmeta.ru/ | nanoCAD | tangl value | IYNO | G-Tech Suite | Larix.EST | «5D Смета» | BIM Wizard |
|--------------------------|---------|-------------|--------|--------------|-----------|------------|------------|
| | | | | | | | |
| Стены, м³ | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 10,6 |
| Колонны, м³ | 103,78 | 103,78 | 103,78 | 103,78 | 103,78 | 103,78 | 103,78 |
| Железобетонные сваи, шт. | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |

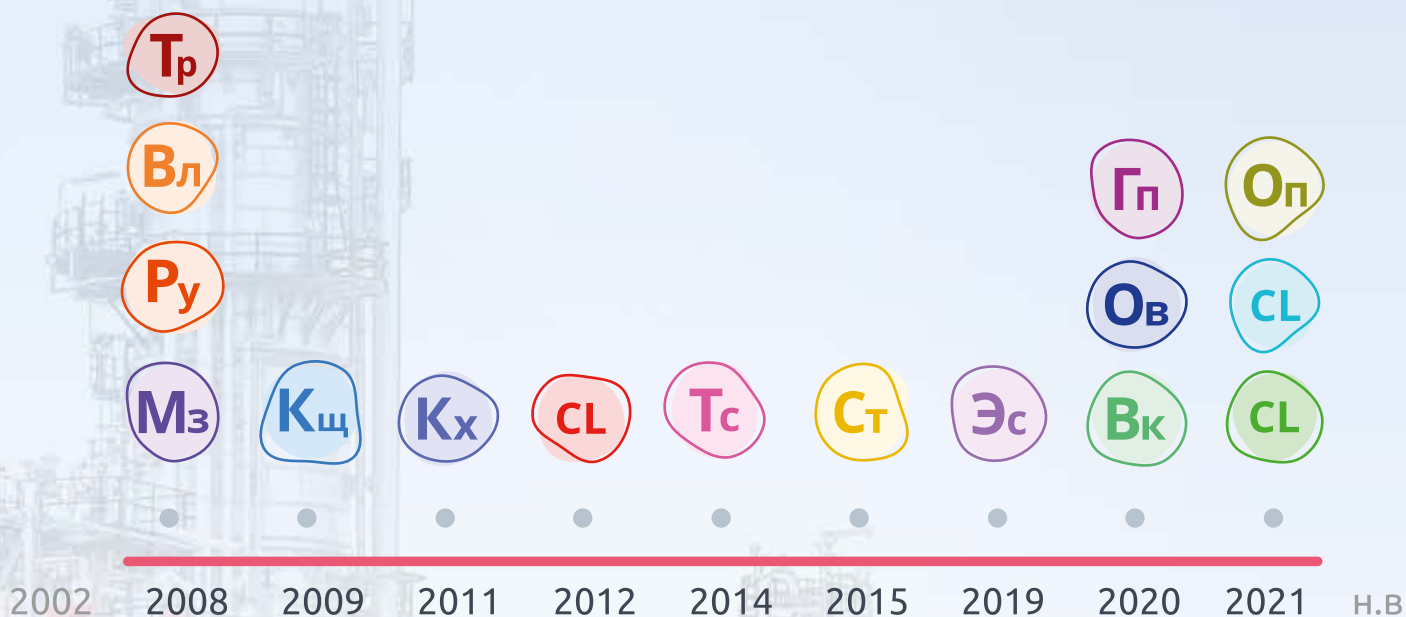
1. Осипов А.Н. Возможности и сложности адаптации отечественного ПО // Журнал СОК. 2022. №6. С. 36–37.
2. Коровин А. Система контроля строительства Larix. Разбираемся с функционалом и заблуждениями // Журнал СОК. 2023. №1. С. 12–13.

нам
15
лет

m odelStudioCS

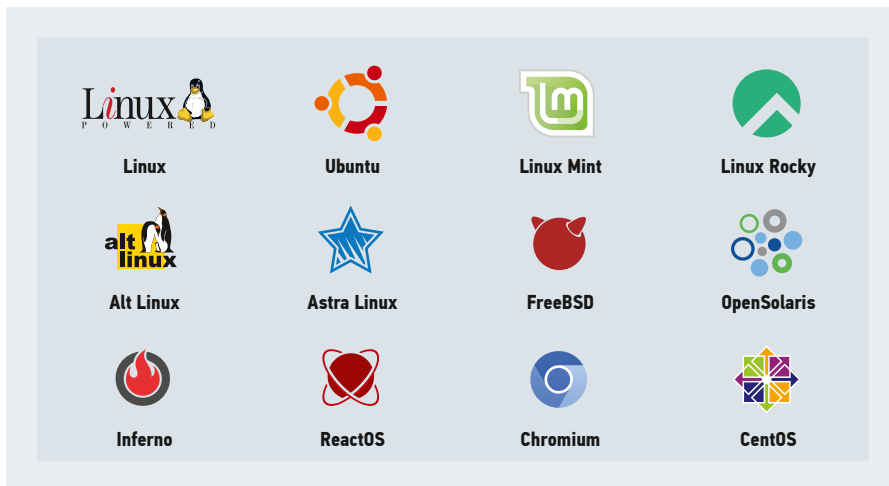
Комплексное решение
для всех этапов жизненного цикла
объектов капитального строительства

- ТИМ-моделирование
- Единая среда
- Автоматизированные рабочие места (АРМ)
- Цифровой двойник
- Входит в реестр российских программ и баз данных



www.mscad.ru

На правах рекламы. АО «СиСофт Девелопмент». 6+

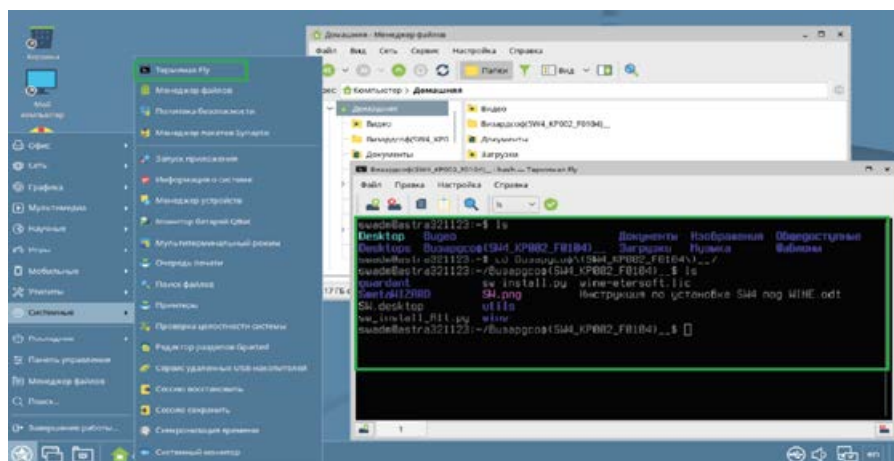


❖ Некоторые распространённые свободные (с открытым кодом) операционные системы

Существует немалое количество операционных систем с открытым исходным кодом, например, FreeBSD, OpenSolaris, Inferno и т.п. Но самая широко распространённая — ОС [Linux \(GNU/Linux\)](#) — является семейством Unix-подобных ОС на базе ядра [Linux](#) (создан ещё в начале 1990-х годов), включающих в себя различные наборы GNU-утилит и программ. Открытый исходный код послужил катализатором для развития отдельных веток решений, обладающих программными возможностями, трудными в реализации в прочих моделях разработки.

Так или иначе, опытный пользователь персонального компьютера неоднократно слышал об альтернативе самым популярным операционным системам — в виде [Linux](#), а найдутся и те, кто давно включил в свои рабочие процессы или вовсе работает на версии [Linux](#), специально адаптированной под локальные задачи организации. Например, компания «[Визард-Софт](#)» в своё время разработала отдельную версию [Linux](#) — [Linux Wizard](#).

Отдельные версии ОС [Linux](#) называются «дистрибутивами». В целом, на российском рынке существует большое количество версий операционных систем на ядре [Linux](#) отечественных разработчиков.



Их дистрибутивы используются для «закрытия» конкретных задач отраслей, а также и для обычных пользователей. Выделю самые популярные: Ubuntu Linux, Alt Linux и Astra Linux.

Самая широко распространённая открытая операционная система — [Linux \(GNU/Linux\)](#) — является семейством Unix-подобных ОС на базе ядра [Linux](#), включающих в себя различные наборы GNU-утилит и программ

Преимущества и недостатки

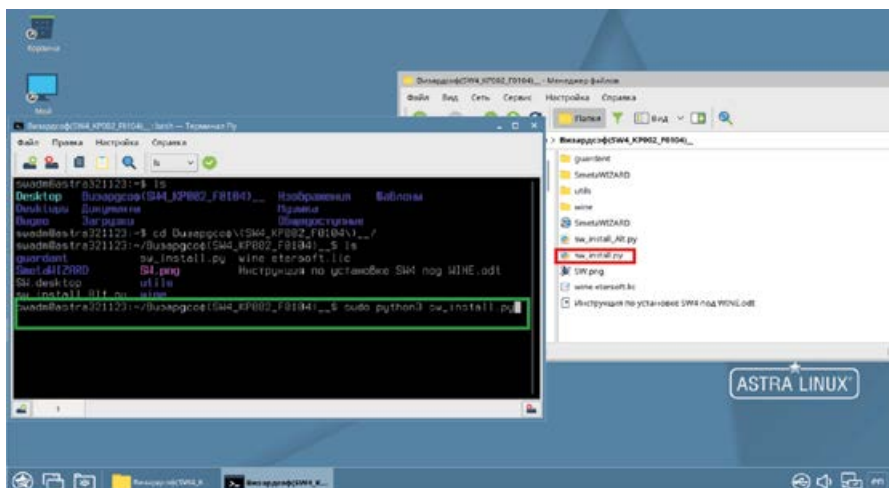
Рассмотрим преимущества и недостатки операционной системы [Linux](#).

Сначала отметим условия использования операционной системы конечным пользователем — большинство дистрибутивов предоставляются бесплатно либо доступны для скачивания в открытых источниках. Безусловно, это плюс. Следующим плюсом является принцип открытого исходного кода ядра, что породило большое разнообразие версий [Linux](#): таким образом, «в природе» существует малое количество вредоносных программ и вирусов, созданных под конкретный

дистрибутив. За счёт этого системы защищены в большей степени, нежели проприетарное ПО конкурентов, и тем самым они обеспечивают более стабильную работу. Среди преимуществ также отметим и низкие системные требования (ОС [Linux](#) менее требовательны к «железу»).

Перейдём к минусам. Один из самых больших — отсутствие привычных программных продуктов, работающих под Windows. Сюда относится и наше привычное сметное ПО. Однако, к счастью, существуют приёмы по запуску ПО для Windows на ОС [Linux](#), и цель статьи — подробно раскрыть эту тему.

Следующим недостатком, хотя и незначительным, является необходимость привыкать к новой ОС. Работа на [Linux](#) отличается от привычных алгоритмов работы в Windows, поэтому придётся изучить и вникнуть в её логику. Большинство настроек и действий в [Linux](#) необходимо делать через «терминал». Терминал, по сути, является тем же самым, что и командная строка Windows (cmd). Взаимодействие пользователя с вычислительной системой происходит через специализированные команды. Поэтому иногда можно услышать тезис, что [Linux](#) понятен лишь программистам. Но, как показывает практика, это вопрос привычки.



Каким образом можно работать с Linux?

Выбранный дистрибутив может быть установлен и использован двумя способами. **Вариант 1:** Установка ОС непосредственно на рабочее место в качестве основной операционной системы.

Вариант 2: Установка на текущую операционную систему (например, Windows или macOS) специализированных программ для эмуляции отдельного рабочего места со своей внутренней ОС. Это называется «созданием виртуальной машины». Основная идея в том, что с помощью таких программ есть возможность создать несколько виртуальных машин, на которые можно установить различные операционные системы. Причём виртуальная машина будет «думать», что она является отдельным полноценным компьютером. Примеры таких программ: Oracle VM VirtualBox, VMware Workstation.

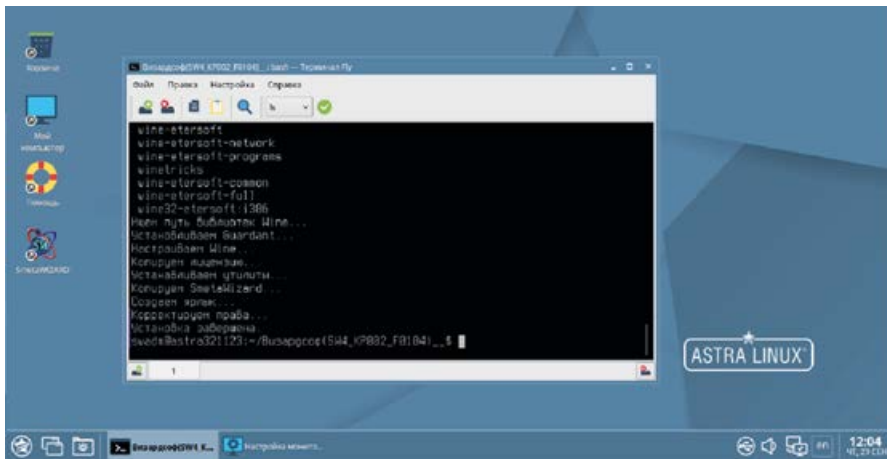
Стоит отметить, что виртуальная машина будет использовать вполне реальные ресурсы вашего «железа». Также не будем забывать, что виртуальные машины в данном контексте используются для эмуляции ОС Linux внутри другой ОС (например, Windows). А сам Linux, сметные программы и ВМ-конвертеры достаточно легки с точки зрения системных требований.

Работа со сметным ПО на свободных операционных системах

Работа современного инженера сметно-договорного отдела (СДО) связана с пакетом программного обеспечения, напрямую влияющего на производительность специалиста. Здесь мы можем привести большое количество различных программ, начиная от офисных приложений и заканчивая сметными программами и ВМ-конвертерами. Таким образом, вендорам прикладного ПО для сметчиков необходимо обеспечить стабильную работу с различными дистрибутивами Linux.

Работа любых программных продуктов начинается с инсталляции. Так же, как и в вопросе варианта установки операционной системы, здесь существует два варианта.

Вариант 1: Сметные программы и ВМ-конвертеры устанавливаются непосредственно на Linux. Этот вариант требует изначального написания программных продуктов под тот или иной дистрибутив ОС. Но на данный момент у вендоров не имеется готовых решений. Этому поспособствовало множество вариантов отдельных дистрибутивов Linux, а также широкое распространение Windows на территории Российской Федерации.



Адаптация сметного ПО требует практически полную переработку существующего решения, а этот процесс небыстрый и дорогостоящий. Но это не означает, что разработчики будут игнорировать необходимость выпуска продукта для отдельных открытых операционных систем.

Вариант 2: Сметные программы и ВМ-конвертеры запускаются на свободных операционных системах с помощью программ, «эмулирующих» ОС Windows внутри ОС Linux. Данный вариант требует дополнительной настройки разработчиками своих продуктов — достаточно немного доработать существующее решение, а также драйвера Guardant для стабильной работы ключей аппаратной защиты. В текущих условиях стратегической необходимости перехода на свободные ОС это самый оперативный вариант.



Для установки и запуска приложений для Microsoft Windows внутри Linux используют специализированное ПО — Wine, Winetricks или PlayOnLinux. В рамках данной статьи остановимся на Wine.

Wine можно описать как «слой» между приложениями для Windows и ОС Linux. Этот слой помогает устанавливать и запускать 16-, 32- и 64-битные приложения на свободных ОС. Стоит отметить, что Wine является свободным ПО, следовательно, его могут разрабатывать, продавать и поддерживать и отечественные разработчики, что дополнительно обеспечивает независимость от иностранных решений.

Установка и запуск сметного ПО в ОС Linux на примере сметной программы SmetaWizard

В качестве примера сметной программы автором статьи было принято решение использовать SmetaWizard от отечественного разработчика ПО для комплексной автоматизации управления затратами в строительстве («ВизардСофт»). Это простая и интуитивно программа, полностью отвечающая требованиям актуальных методических рекомендаций и нормативных правовых актов.

Отдельно выделю особо важный функционал на момент 2022 года:

- ❑ работа со всеми видами нормативных баз, в том числе ФСНБ-2022, ТСН, НЦС, СБЦ, отраслевыми и корпоративными справочниками расценок и цен;
- ❑ автоматическое создание полного набора форм по актуальным нормативным документам (421/пр, 557/пр.), а также автоматическое создание форм отчётности (КС-2, КС-3, М-29, КС-6а и т.п.);
- ❑ поддержка форм по 841/пр (НМЦК), НЦС-2022, а также модулей для расчёта стоимости проектно-изыскательных работ (ПИР), дорожного строительства, формирования ВМ-смет, энергоаудита и т.д.;
- ❑ выгрузка данных в общепринятые обменные форматы (XML, PDF, GGE, RTF, Excel), а также экспорт/импорт актов в/из единую информационную систему (ЕИС);
- ❑ экспертиза смет по связанной цифровой информационной модели (ЦИМ), экспертиза смет на соответствие данным ФРСН.

Важным фактором при выборе ПО для примера явился тот факт, что у компании «ВизардСофт» имеются сборки продуктов (в частности, сметной программы SmetaWizard и ВМ-конвертера BIM Wizard), совместимые с популярными дистрибутивами Linux: Alt Linux и Astra Linux. Пример в рамках данной статьи рассмотрен на примере ОС Linux Astra и применим к любому из описанных способов работы с операционной системой (с дистрибутивом, установленным непосредственно на «железо» или на виртуальную машину).

Первым делом рассмотрим состав дистрибутива [SmetaWizard](#) под Astra Linux:

- съёмный носитель с дистрибутивом [SmetaWizard](#), выбранными пользователем нормативными базами и модулями;
- ключ аппаратной защиты (Guardant);
- Wine от Etersoft актуальной версии;
- скрипты для установки ПО на различные дистрибутивы.

В комплект поставки включён Wine от отечественного разработчика Ethersoft. Wine@Ethersoft ориентирован на работу таких популярных российских приложений для бизнеса, как продукты 1С, «Гарант», «Компас-3D», [SmetaWizard](#), [BIM Wizard](#) и пр. В отличие от обычного Wine, в нём реализована поддержка ключей защиты и работа в многопользовательском режиме.

Процесс инсталляции достаточно удобен за счёт готовых скриптов для различных дистрибутивов [Linux](#). С их помощью терминал [Linux](#) самостоятельно исполняет необходимый для установки и настройки [SmetaWizard](#) набор команд. Установка и настройка происходит в следующем порядке:

- копирование дистрибутива [SmetaWizard](#) рабочее место;
- запуск терминала, указание пути до дистрибутива ПП;
- запуск скрипта установки через sudo (программу для системного администрирования Unix-систем);
- дождаться завершения процесса установки и приступить к работе.

Важно учитывать, что при установке [SmetaWizard](#) под [Linux](#) на виртуальной машине необходимо «пробросить» флэш-ку с дистрибутивом и ключ аппаратной защиты Guardant через инструменты используемой программы для создания и управления виртуальными машинами. Например, при работе с VMware Workstation Pro это делается через панель инструментов («Виртуальная машина — Съёмные устройства — Произвести выбор устройств»).

После копирования дистрибутива в «домашнюю папку» (home) запускаем терминал. Используя набор стандартных команд ls и cd в терминале, указываем путь до папки с дистрибутивом в директории home.

Далее с помощью команды sudo выбираем язык для чтения скрипта (Python3) и указываем сам файл скрипта. Напомним, что скрипты для Astra и Alt Linux входят в комплект поставки [SmetaWizard](#). Нажимаем Enter и наблюдаем за работой терминала.

Вложенный в дистрибутив скрипт содержит все необходимые для простой установки команды. Автоматически уста-

навливается и настраивается Wine, драйвера Guardant и сама [SmetaWizard](#). После завершения инсталляции появится сообщение об окончании процесса.

Дождавшись сообщения о завершении установки, вы обнаружите новый ярлык [SmetaWizard](#) на рабочем столе. Закройте терминал и приступайте к работе.

С точки зрения инструментов сметной программы, в версии [SmetaWizard](#) под ОС [Linux](#) есть возможность использовать весь пакет опций, настроек и форм, доступный в стандартной версии для Windows. Также отмечу, что при возникновении трудностей можно обратиться к технической поддержке «[ВизардСофт](#)».



Подчеркну, что с [Linux](#) совместимы и другие продукты «[ВизардСофт](#)». Например, BIM-конвертер [BIM Wizard](#). Его задача — передать объёмы работ элементов информационной модели и построить структуру сметного документа, которая передаётся в любое сметное ПО для получения актуальной полной сметной стоимости. С учётом возможности полноценного разделения рабочих мест, без потери связи с моделью, специалисты СДО могут использовать [BIM Wizard](#) на операционной системе [Linux](#), не имея при этом доступа к САПР, что обеспечивает реализацию актуального и востребованного

Для пользователей [Linux](#) есть различные варианты эксплуатации: установка «на железо» либо работа с использованием виртуальных рабочих столов. Привычные пользователю приложения отечественных разработчиков могут работать под [Linux](#) (с помощью Wine)

подхода к составлению сметной документации полностью на отечественном программном обеспечении.

Заключение

В условиях стратегической необходимости импортозамещения свободные операционные системы (СОС) способны обеспечить независимость от продуктов западных разработчиков. Концепция СОС позволяет отечественным вендорам разрабатывать собственные ОС или настраивать готовые под различные задачи бизнеса и отраслей, в том числе строительной.

Для пользователей [Linux](#) есть различные варианты эксплуатации: установка

«на железо», либо работа с использованием виртуальных рабочих столов. Привычные пользователю приложения отечественных разработчиков могут «затачиваться» непосредственно под [Linux](#), а также быть установленными с использованием специализированных программ (Wine). Последнее является свободным ПО и может быть разработано и предложено отечественными разработчиками. Простота установки и настройки сметных программ и BIM-конвертеров на СОС зависит от комплекта поставки ПО. В случае с отдельными решениями ([SmetaWizard](#)) процесс прост, практически не требует от пользователя глубокого знания конкретной СОС и дополнительной настройки ПО.

Таким образом, современным сметчикам становятся доступны стандартные сметные инструменты, такие как сметные программы и BIM-конвертеры. Это обеспечивает независимость от ОС западных разработчиков и даёт возможность специалистам в нормальном режиме работать с отечественными программными продуктами. ●

Клиент спит спокойно, сантехник — зарабатывает больше

Потопы наносят очень большой ущерб имуществу организаций и граждан. Но есть надёжное и изящное решение этой проблемы: использование систем защиты от протечек. Использование таких приборов, помогающих предотвратить беду, позволяет не только избежать пользователям инженерных систем ненужных трат, но и обеспечить дополнительный доход монтажникам. Об этом нам расскажет Артём КАЗАРИН, продукт-менеджер GROUPE ATLANTIC Russia — ведущего производителя приборов, предотвращающих протечки.

:: Сейчас на рынке представлены разные системы предотвращения протечек. Какие основные принципы используются ими? Какие технологии наиболее эффективны в данном случае?

— Для начала необходимо разделить системы. Есть системы оповещения о протечке, в них используется простой датчик, и, если на контакты такого устройства попадает вода, оно подаёт звуковой сигнал об аварийной ситуации и отправляет оповещение на телефон. Другой вариант — это система защиты от протечки, когда на каждый стояк в квартире устанавливаются шаровые краны с электроприводами и в местах возможных утечек ставят датчики. В случае протечки такая система автоматически перекроет подачу воды и отправит уведомление через мобильное приложение. Наиболее эффективны, конечно же, системы защиты с шаровыми кранами. Условное ограничение — об их установке нужно подумать заранее, но и плюсы очевидны. Системы защиты от протечки «Нептун» представлены в разных ценовых сегментах, но абсолютно все модели выполняют свою работу — они надёжны и, вне всякого сомнения, перекроют подачу воды при начале потопа.

:: Каким образом производственная база, подходы к изготовлению систем контроля протечек могут повлиять на их надёжность? Какие подходы реализуются при производстве продуктов «Нептун»?

— Используя тридцатилетний опыт в разработке и в производстве электронных устройств, мы добились существенных результатов в поддержании и в постоянном увеличении надёжности наших устройств. Всё начинается с разработки прибора, выполняется подробный анализ всевозможных рисков и используются только те компоненты, которые имеют



На правах рекламы.

:: Артём Казарин, продукт-менеджер GROUPE ATLANTIC Russia

сертификаты качества и подтверждённый запас надёжности. Несмотря на хорошо подобранный список компонентов, выполняется входной контроль всех без исключения элементов устройства. Каждый производственный процесс заканчивается проверочным этапом. Далее — после успешного прохождения всех этапов тестирования — прибор поступает в отдел технического контроля, где подтверждается соответствие его технических характеристик как функциональным, так и техническим требованиям. Благодаря этому мы можем гарантировать высокую надёжность и превосходное качество.

:: Не секрет, что задачи клиентов могут весьма различаться. Как варьируются продукты «Нептун» в зависимости от задач каждого конкретного клиента?

— Так и есть. Одним нужна простая рабочая система, чтобы она перекрыла подачу воды, если будет протечка, и всё. Другим необходимы системы с приложением или возможностью интегрироваться в систему «умного дома», или же с подключением к «умным» колонкам. Наша система [Neptun Smart+](#) может работать с «умными» колонками. Также мы сотрудничаем с поставщиками систем «умного дома» и можем интегрировать в них наши устройства.



Система контроля протечек воды «Нептун» гарантированно остановит аварию на самой ранней её стадии. Поставляется в виде удобного и готового к монтажу комплекта

:: Расскажите, пожалуйста, о возможностях интегрирования ваших устройств в системы «умного дома».

— Как я уже сказал, наша система защиты от протечек достаточно легко интегрируется в существующие системы «умного дома». Кроме того, с некоторыми производителями уже есть успешные кейсы. Также при использовании дополнительной платы расширения Ethernet для модуля [Smart+](#) возможно объединить несколько модулей в единую сеть и создать систему диспетчеризации с удалённым управлением через компьютер для систем контроля протечки. А ещё эту систему можно использовать для удалённого открытия/закрытия кранов в разных зонах. Это может быть актуально при поэтапном строительстве объектов.

:: Вы затронули заметный тренд на рынке — спрос со стороны потребителей на опцию удалённого управления. Расскажите, пожалуйста, подробнее о возможностях диспетчеризации ваших систем предотвращения протечек, а также об управлении устройствами «Нептун» с помощью смартфона.

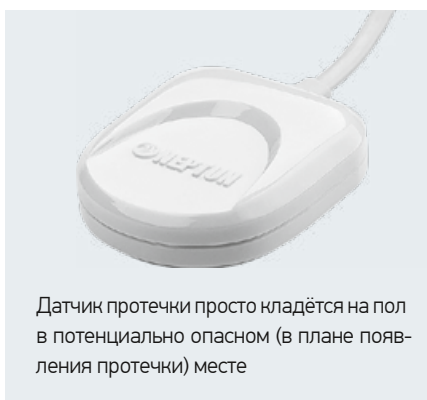
— Наши системы [Smart+](#) работают через приложение Smart Life. С его помощью пользователь может удалённо перекрывать краны, отслеживать заряд батарейки беспроводного датчика, снимать показания водосчётчиков, если их подключат к модулю. Также приложение позволяет настроить работу подключённых датчиков по разным зонам. Например, в квартире два стояка, и на каждом установлен «Нептун». Это значит, что при срабатывании датчика протечки перекроется только один стояк, а второй продолжит работать в обычном режиме. И, конечно же, первоначальная задача приложения — это оповещение пользователя о случившейся (и сразу ликвидированной) аварии.

:: В нынешние непростые времена клиенты вынуждены экономить денежные средства, но при этом они желают быть уверенными в качестве приобретаемого продукта. Каким образом в линейке систем «Нептун» учитываются разные финансовые возможности конечных потребителей? Зависит ли надёжность, качество продуктов от цены?

— Конечно, сейчас многие вынуждены экономить. Вся наша техника производится на одних и тех же мощностях. В плане производства оборудования у нас нет деления на эконом-сегмент и премиальный. В случае любого прибора предъявляются одинаковые требования контроля качества компонентов и готовой продукции.



Шаровой кран с сервоприводом выполняет в системе контроля протечек воды «Нептун» самую важную роль — перекрывает трубопровод и не позволяет протечке нанести серьёзный ущерб



Датчик протечки просто кладётся на пол в потенциально опасном (в плане появления протечки) месте

:: Теперь — о монтажных компаниях. В чём выгода использования монтажниками приборов «Нептун» при обустройстве клиентских инженерных систем?

— Как показывает статистика, сейчас многие люди просто не знают о существовании таких приборов или считают их недоступными для себя, но в то же время,

по данным страховых компаний, подавляющее большинство страховых случаев — это потоппы. Поэтому сейчас наша ключевая задача — чтобы сантехники, которые регулярно занимаются монтажом и подключением сантехнических устройств и приборов, рекомендовали, кроме всего прочего, устанавливать и системы защиты от протечки. К тому же это вдвойне выгодно: для сантехника такая установка будет являться дополнительным заработком, поскольку к общему монтажу всей системы добавляется установка дополнительных шаровых кранов, датчиков протечки и управляющего модуля.



Мы провели опрос среди монтажников и выяснили, что монтаж одной системы «Нептун» стоит примерно шесть-восемь тысяч рублей в зависимости от сложности установки. Плюс к этому мы сейчас запускаем скидочную программу для монтажников, в которой любой сантехник сможет получить скидку 15 процентов на оборудование «Нептун» у официального дистрибьютера компании «Теплолюкс» в своём регионе. Таким образом, выходит, что сантехник сможет заработать минимум десять тысяч рублей за монтаж только одной системы. ●



Примеры монтажа системы контроля протечек «Нептун» в системы горячего, холодного водоснабжения и отопления — краны с сервоприводами установлены на ключевых трубопроводах, перекрытие которых сразу ликвидирует случившуюся аварию



Системы оповещения и защиты от протечек: рекомендации по выбору и монтажу

На сегодняшний день наиболее быстрым способом обнаружения и локализации протечек воды в системах водоснабжения является использование так называемых «систем оповещения и защиты от протечек». Эти устройства способны самостоятельно фиксировать аварийную ситуацию и реагировать на неё заранее запрограммированным действием. В статье будут рассмотрены особенности и возможности таких систем, а также даны рекомендации по их выбору и монтажу.

Автор: Евгений МИТЯНОВ,
продавец-консультант магазина
«Леруа Мерлен» (г. Санкт-Петербург)

Системы оповещения о протечке

Прежде чем говорить о полноценных решениях для защиты от протечек, необходимо упомянуть о системах оповещения — небольших и достаточно недорогих устройствах, работающих чаще всего от обычных «пальчиковых» батареек.

Данные системы оповещения представляют собой электронный блок со световой и звуковой сигнализацией, к которому присоединён тонкий шнур с датчиком протечки на конце. При протечке вода замыкает контакты датчика, и электронный блок генерирует звуковой сигнал громкостью (уровнем звукового давления) порядка 100 дБ(А), что вполне достаточно для оповещения пользователей, если, конечно, они находятся поблизости. Более никакими функциями эта система не обладает. Таким образом, системы оповещения о протечках имеют достаточно ограниченное применение.

приводит к срабатыванию механизма и перекрытию подачи воды.

Данные системы находят самое широкое применение благодаря своей низкой стоимости и энергонезависимости, однако они используются в основном в качестве вспомогательного решения для защиты от протечек. Это обусловлено тем, что они физически не способны реагировать на частичные или мелкие разрывы трубы, подтекание соединений, переливы при несрабатывании слива-перелива в ванне или поплавкового клапана в бачке унитаза, на которые приходится большинство обращений по затоплению.

Системы защиты от протечек с датчиками

Эти системы отвечают требованиям самого взыскательного пользователя. Они способны обнаруживать протечки и перекрывать подачу воды даже при незна-



❖❖ **Рис. 1.** Принцип работы системы защиты от протечек с датчиками

Механические системы защиты

Ещё одним доступным, но достаточно специфическим решением является система, реагирующая на изменение давления в водопроводе и отсекающая подачу воды при его падении. Устройство представляет собой муфту с пружинным клапаном, которая устанавливается на подводящий трубопровод. Принцип работы этого полностью механического изделия построен на сравнении входного и выходного давления. Резкий перепад между ними (характерный признак протечки)

чительной течи труб. В комплект входит несколько элементов (рис. 1): контроллер (электронный блок управления), шаровые электрокраны, а также датчики, которые устанавливаются в местах, где существует риск протечки воды. Принцип действия таких систем основан на способности воды (даже не сильно минерализованной) проводить электричество. При возникновении протечки жидкость попадает на закреплённые в датчиках электроды, электрическая цепь замыкается, и импульс поступает на контроллер.



ные различия заключаются в безопасности, надёжности и удобстве эксплуатации.

По типу передачи сигнала защитные системы подразделяются на проводные и беспроводные. Контроллер в устройствах первого типа соединён с шаровыми электрокранами и датчиками проводами. Проводные решения имеют более низкую стоимость, однако ввиду особенностей монтажа применяются в основном на объектах, находящихся на стадии ремонта. Беспроводные устройства позволяют избежать прокладки проводов, что делает их более предпочтительными для помещений с законченным ремонтом. Для работы системы необходимо подключение радиобазы, которая будет обеспечивать связь контроллера с датчиками протечки. Следует отметить, что каждый произво-

Получив указанный сигнал и обработав информацию, контроллер подаёт сигнал на закрытие шаровых электрокранов, выдаёт звуковой и световой сигналы и одновременно посылает сообщение пользователю помещения. Весь процесс, как правило, занимает от нескольких секунд до одной минуты в зависимости от производителя.

Для того чтобы полностью исключить вероятность ложного срабатывания (например, при случайном попадании брызг воды), датчики настроены таким образом, чтобы замыкание цепи происходило только в том случае, когда уровень воды достигает одного миллиметра по всей площади датчика.



⚡ Датчик обнаружения затопления — важный элемент системы защиты от протечек

Кроме того, в датчиках некоторых систем устанавливается минимальный порог разности потенциалов, при котором происходит закрытие кранов. Иногда в результате парообразования или случайного попадания на датчик мелких капель воды возникает слабая электропроводимость. Если её уровень ниже минимального порога срабатывания системы, то это не рассматривается как полноценная протечка и не приводит к штатному срабатыванию системы.

Варианты исполнения

В специализированных магазинах, а также в строительных гипермаркетах можно найти системы в разных вариантах исполнения: от сравнительно простых до обладающих дополнительным функционалом. Принцип их работы схож, основ-

нитель беспроводных систем пользуется собственной схемой модуляции сигнала, поэтому датчики одной марки нельзя использовать совместно с контроллером другого бренда. Впрочем, это касается всех компонентов системы.

Представленные на рынке устройства также различаются по схеме передачи информации о протечке. Базовые модели для привлечения внимания чаще всего используют звуковой сигнал и цветовую индикацию на экране управляющего устройства. Более продвинутые решения применяют звуковую и цветовую сигнализацию в сочетании с отправкой SMS-сообщения на номер, введённый в память прибора. Для этого аппарат должен быть оснащён GSM-передатчиком. Если производителем предусмотрено подключение к интернету, то появляется возможность информирования с помощью технологии GPRS. В этом случае уведомления отправляются через установленное на смартфон мобильное приложение.



⚡ Шаровые электрокраны (с сервоприводом) входят в комплект системы защиты от протечек

Критерии выбора системы защиты

Рассмотрим основные параметры, влияющие на функциональность, надёжность и безопасность имеющихся на рынке систем защиты от протечек.

1. Вид электромотора. Наиболее распространёнными моторами являются коллекторные (щёточные) двигатели и шаговые двигатели с магнитным ротором. Первые отличаются простотой и стабильностью, но имеют сравнительно высокую шумность и более подвержены износу (с течением времени щётки истираются), хотя, учитывая непостоянную работу мотора, а только во время перекрытия шарового крана, этим фактором можно пренебречь. Вторые имеют репутацию более надёжных и, помимо прочего, позволяют достигать более высокого крутящего момента.

2. Материал корпуса. Для изготовления шаровых электрокранов чаще всего применяются латунь (обычная либо горячекованная), а также нержавеющая сталь.

В специализированных магазинах и строительных гипермаркетах можно найти самые разные системы: от сравнительно простых до обладающих дополнительным функционалом

Все латунные изделия отличаются стойкостью к коррозионным процессам, а краны из горячекованной латуни вдобавок к этому характеризуются способностью выдерживать температурные перепады и механические напряжения, неизменно возникающие в процессе эксплуатации. Краны из нержавеющей стали, в свою очередь, имеют более высокую устойчивость к воздействию агрессивных сред.

3. Скорость закрытия шарового крана. Параметр крайне важный, поскольку чем быстрее удастся перекрыть воду, тем меньший ущерб будет нанесён имуществу и тем легче будет устранить последствия протечки. У популярных моделей на полное закрытие шарового крана уходит от восьми до 60 с.

4. Предельное давление жидкости, проходящей через систему. Максимально допустимое значение давления для шаровых кранов размером от ¼" до ½" составляет 64 бар, размером ¾" и 1" — 40 бар, а для кранов размером от 1¼" до 2" — 25 бар. Соответственно, если производитель для своих изделий устанавливает максимальные значения ниже, а в системе водоснабжения существует риск гидродаров, то к выбору такой продукции следует относиться с осторожностью.



5. Число возможных подключений шаровых кранов. Системы защиты от протечек должны быть оснащены как минимум двумя шаровыми кранами (на горячую и холодную воду), однако при желании заказчика количество устройств может быть увеличено. Если существует необходимость в предотвращении протечек одновременно в нескольких помещениях, то следует выбирать устройства, которые поддерживают соответствующее количество подключений.

6. Число возможных подключений датчиков. Данный параметр имеет определяющее значение, особенно если систему планируется использовать на больших объектах. Проводные системы поддерживают работу порядка 20 датчиков протечки, что достаточно лишь для квартир и небольших коммерческих помещений. Беспроводные решения, в отличие от проводных, могут работать не только с радиодатчиками, но и с обычными проводными (как отдельно, так и вместе).

Число этих датчиков может варьироваться, но даже в сравнительно бюджетной ценовой категории подобные системы

поддерживают одновременную работу до 30 радио- и более 300 проводных датчиков протечки.

Таким образом, беспроводные системы предотвращения протечек могут считаться мощным инструментом обеспечения безопасности как для частных домовладений, так и для достаточно больших коммерческих помещений.

7. Защищённость блока управления. Несмотря на то, что расположенный контроллер не предполагает непосредственных взаимодействий с жидкостями, их конструкция должна иметь защиту от влаги и пыли. Для бытовых устройств обычно достаточно уровня IP54.

8. Наличие дополнительных функций и принципов, облегчающих эксплуатацию и обслуживание системы. К такому можно отнести:

8.1. Обязательный автоматический повтор шаровых кранов как минимум один раз в месяц для предотвращения их «закисания».

8.2. Для проводных систем: постоянно обесточенная линия электропитания шаровых кранов в режиме ожидания.





Напряжение в линии появляется лишь в момент наступления события протечки, по команде контроллера. Через одну минуту напряжение в линии пропадает, тем самым обеспечивается электробезопасность пользователя.

8.3. При наличии Wi-Fi-модуля в беспроводной системе — сообщение владельцу помещения.

8.4. Управление со смартфона одной или несколькими системами одного производителя при наличии Wi-Fi-модулей в них.

8.5. В некоторых беспроводных системах с Wi-Fi-модулем возможен мониторинг показаний расхода горячей и холодной воды на экране смартфона при подключении счётчиков воды к системе.

8.6. В ряде решений также может быть реализован режим уборки, при котором система в течение некоторого заранее запрограммированного времени игнорирует датчики, на которые может попасть вода в процессе влажной уборки.

8.7. Наличие нескольких видов питания. Система от протечек — это прежде всего система безопасности, она должна сработать на «залив» в любом случае. Поэтому крайне важно иметь, помимо сетевого питания (при потопе электричество зачастую отключается), ещё и резервное.

8.8. Превентивное перекрытие кранов при отсутствии питания: крайне важная функция. Если вы находитесь, например, на отдыхе, а батарейки нехватали разрядились, то можно быть спокойным — потоп не случится.

8.9. Оповещение о поломке / потере компонентов системы поможет пользователю вовремя продиагностировать работоспособность.

8.10. Автономность и безопасность при работе с водоснабжением крайне важна, высокое напряжение исключается.

Правила монтажа системы

Порядок проведения работ по устройству системы включает в себя разметку точек монтажа, прокладку проводов (для проводных аппаратов), врезку шаровых кранов, установку датчиков-определителей, монтаж контроллера и финишную проверку функционирования.

Самым трудоёмким этапом считается врезка шаровых кранов, что объясняется необходимостью их установки на разных типах труб. Краны монтируются внутри помещения между ручными запорными вентилями и редуктором давления (при его наличии) с одной стороны и счётчиками, фильтрами и гребёнками — с другой. Труба перерезается в непосредственной близости от предварительно перекрытого запорного вентиля.

Далее на этом участке осуществляется установка клапана защитной системы. Металлопластиковые элементы прижимаются контрагайкой, полипропиленовые трубопроводы соединяются пайкой или посредством разъёмных муфт. Подключение шаровых электрокранов к распределителю блока питания осуществляется по выделенной силовой линии.

Датчики располагают в местах, где существует наиболее высокая вероятность протечки. Особое внимание следует уделить следующим местам:

1. Переходу между коробом, где располагаются трубы.
2. Пространству под соединительными шлангами. Как правило, это гибкие детали, не отличающиеся высокой прочностью и длительным сроком эксплуатации.
3. Самым низким точкам помещения (пространство под ванной, места проседания напольного покрытия и т.д.).
4. Местам под стиральной машиной и сливным шлангом. Последний, равно

как и соединительные шланги, обычно не обладает высокой износоустойчивостью и может протечь в любой момент.

5. Участкам под радиаторами, бойлерами и тому подобным оборудованием.

Датчики могут быть размещены снаружи или врезаны в материал напольного покрытия. В первом случае устройство размещают электродом вниз и фиксируют двусторонним скотчем или строительным клеем. При внутреннем расположении контакты датчика должны выступать над уровнем напольного покрытия на несколько миллиметров, чтобы исключить срабатывание системы при случайном попадании воды или уборке. В проводных системах соединяющий провод должен быть уложен в непроницаемую для воды гофрированную трубу.

Контроллер следует располагать в максимально удобном месте, чтобы к устройству был обеспечен доступ для проведения обслуживающих работ. Чаще всего аппарат размещают в нише или на стене рядом с запорными вентилями. Если контроллер подключается к центральной системе электропитания напрямую, то к нему необходимо подвести двухжильный провод с нулевым и фазным проводниками. Провода соединяются с помощью специальных клеммных разъёмов, которые для удобства монтажа нумеруются и подписываются. Если контроллер автономен, подключение к сети обязательно или осуществляется с помощью блока питания через разъём на плате.

Когда все компоненты установлены и подключены, остаётся лишь выполнить диагностику. Чтобы убедиться в исправности системы, необходимо налить небольшое количество воды, чтобы она замкнула электроконтакты каждого датчика. При этом система должна подать сигнал об обнаружении протечки, а шаровые краны — перекрыть подачу воды.

Для перезапуска устройства нужно насухо вытереть датчик, а затем отключить и снова включить электропитание на контроллере, либо просто нажать на кнопку открытия кранов, в зависимости от типа защитной системы.

Заключение

Несмотря на то, что «противопотопные» системы не могут гарантировать защиту от протечек, они значительно увеличивают шанс минимизировать последствия. В первую очередь это относится к системам зарекомендовавших себя производителей, приобретаемым в официальных точках продаж — различных специализированных магазинах или строительных гипермаркетах. ●

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Gidrolock

на страже вашего спокойствия!

Согласно статистике, ущерб, причиняемый заливом имущества, в три раза больше, чем убытки от квартирных краж. Около 86 % случаев аварий связаны именно с заливами. Потопы наносят ущерб практически всему в помещении: потолкам, стенам, напольным покрытиям, дверям, мебели и бытовой технике. Также надо помнить о риске затопления соседей снизу, что может привести к серьёзному увеличению ущерба. Пресечь аварию в инженерной системе на ранней стадии — самый действенный метод уберечься от её последствий.

О компании

Основанный в 2006 году российский электротехнический завод «Гидроресурс» — лидер в производстве оборудования, которое обеспечивает безопасность эксплуатации инженерных сетей. За более чем 17 лет специалисты предприятия разработали широкий ассортимент оборудования, которое предназначено для защиты помещений всех типов от аварий в системах отопления и водоснабжения.

В портфеле компании — блоки управления, проводные и радиодатчики, а также шаровые краны в самом широком диапазоне диаметров. Мы создали уникальную разработку для предотвращения утечек — беспроводную и автономную систему [Gidrolock Winner](#). Этот продукт является лучшим на российском рынке.

Оборудование [Gidrolock](#) работает через Wi-Fi с облачным сервисом Tuuya, а приложение Smart Life можно считать одним из лучших инструментов для управления «умным домом», ведь оно позволяет создать «умный дом» из независимых устройств разных производителей, которые могут взаимодействовать в рамках одного приложения.

На сегодняшний день наше оборудование работает практически со всеми передовыми системами «умный дом», такими как Ujin, «Сбер», «МТС», Smartbase, Wiren Board. Появилась возможность удалённого управления системой голосовыми командами с «Алисой» от «Яндекса».

На всё оборудование [Gidrolock](#) распространяется гарантия 10 лет. А на шаровые краны Wopomi производитель даёт пожизненную гарантию.

Наши преимущества

Устройства защиты от протечки [Gidrolock](#) пользуются большим спросом у всех категорий потребителей. Этому способствует множество положительных качеств продукции, которые удовлетворяют любые запросы пользователей:

1. Простота монтажа. Системы защиты от протечек воды [Gidrolock](#) можно устанавливать в квартирах и загородных домах, общественных и административных зданиях, промышленных и складских помещениях, котельных и локальных тепловых пунктах, станциях водоочистки, в шахтах подъездов, в системах водоснабжения и отопления — везде, где возможна утечка воды. Это можно сделать как до ремонта, так и после завершения всех отделочных работ в помещении. После установки и подключения система [Gidrolock](#) работает полностью автоматически, не требует постоянного внимания и обслуживания. В случае разряда батарейки или обрыва датчика система сигнализирует звуковым сигналом.

2. Безопасность в эксплуатации. Электрооборудование системы [Gidrolock](#) находится в хорошо защищённом герметичном корпусе с усиленной изоляцией, обеспечивая максимальную безопасность



Системы защиты от протечек воды [Gidrolock](#) можно устанавливать в квартирах и загородных домах, общественных и административных зданиях, промышленных и складских помещениях, котельных и локальных тепловых пунктах, станциях водоочистки, в шахтах подъездов, в системах водоснабжения и отопления — везде, где возможна утечка воды. Это можно сделать как до ремонта, так и после завершения всех отделочных работ в помещении. После установки и подключения система [Gidrolock](#) работает полностью автоматически, не требует постоянного внимания и обслуживания. В случае разряда батарейки или обрыва датчика система сигнализирует звуковым сигналом.



К блоку управления системы [Hidrolock](#) можно подключить дополнительно до 200 проводных датчиков протечки и до 100 радиодатчиков. Разработанные [Hidrolock](#) датчики протечки воды влагоустойчивые, а их электроды покрыты иммерсионным золотом для защиты от окисления. На данный момент это лучшее решение на рынке.

использования (степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, — IP65). Безопасное напряжение питания 12 В подаётся на шаровой электропривод только при открытии или закрытии крана. Во время остальной работы электропривод полностью отключён.

3. Надёжность. В системах защиты от протечек [Hidrolock](#) применяются краны лучших мировых брендов, изготовленные из горячекованной латуни, которая обеспечивает высокие прочностные характеристики, стойкость к температурным перепадам (до 120°C), воздействию давления (до 40 атм) и механическим напряжениям, а также устойчивость к коррозии и агрессивным средам. Это особенно важно для требовательных трубопроводных систем.

4. Резервное питание. Наши системы снабжены источником бесперебойного питания. При отключении электропитания система работает на аккумуляторной батарее. Ёмкости аккумулятора хватает для параллельного закрытия шести электроприводов. При включении напряжения питания аккумуляторная батарея находится в режиме подзарядки.

5. Автономная работа. Уникальная беспроводная система с шаровым электроприводом [Hidrolock Winner](#) работает без подключения к сети 220 В и не требует блока управления. При этом максимальный крутящий момент составляет 16 Н·м, что обеспечивает проворот шаровой заслонки даже при наличии серьёзных отложений на её поверхности. Для сравнения, у аналогичных приборов других производителей крутящий момент равен всего 7–9 Н·м. Главными характеристиками [Hidrolock Winner](#) являются: полное отсутствие проводов, автономная работа на батарейках без потребления электричества до 10 лет в режиме ожидания, быстрое отсоединение электропривода от шарового крана и возможность ручного управления подачей воды.



Уникальная беспроводная система с шаровым электроприводом [Hidrolock Winner](#) работает без подключения к сети 220 В, не требует блока управления. При этом максимальный крутящий момент составляет 16 Н·м, что обеспечивает проворот шарового крана даже при наличии серьёзных отложений на его поверхности. Для сравнения, у аналогичных приборов других производителей крутящий момент составляет всего 7–9 Н·м. Главными характеристиками являются: полное отсутствие проводов, автономная работа на батарейках без потребления электричества до 10 лет в режиме ожидания, быстрое отсоединение электропривода от шарового крана и возможность ручного управления подачей воды.

6. Скорость реагирования. Время закрытия шарового крана составляет 15 секунд. Исследования показали, что даже при самом сильном напоре в системе за это время вытекает чуть меньше ведра воды, но при этом вы гарантированно защищены от гидроудара, который может случиться при резком перекрытии шарового крана.

7. Долговечность. При европейской норме 50 тыс. циклов эксплуатационный срок системы [Hidrolock](#) составляет не менее 250 тыс. циклов открытия и закрытия. Это абсолютно уникальные показатели среди аналогов.

8. Возможность расширения системы. К блоку управления системы [Hidrolock](#) можно подключить дополнительное оборудование: до 20 шаровых электроприводов, до 200 проводных датчиков протеч-

ки, до 100 радиодатчиков. Это позволяет контролировать все возможные места протечки в частном доме, в квартире или на этажах.

9. Наличие функции самоочистки. Из-за плохой очистки и высокой жёсткости воды при длительной эксплуатации оборудования возникают проблемы с отложениями солей и грязи на внутренних стенках шарового крана. Происходит «закипание» механизмов. Во избежание этого предусмотрена функция самоочистки. Раз в неделю блок управления подаёт команду на кратковременное закрытие и открытие шарового крана. Таким образом,

все образующиеся отложения удаляются естественным образом.

10. Качество датчиков. Разработанные компанией [Hidrolock](#) датчики протечки воды влагоустойчивые, а их электроды покрыты иммерсионным золотом для защиты от окисления. На данный момент это лучшее решение на рынке.

11. Сертификация. Вся продукция сертифицирована по международному стандарту ИСО 9001, что говорит о соблюдении всех стандартов качества. Кроме того, системы [Hidrolock](#) прошли многочисленные сертификации (включая CE и EAC), а также производственное тестирование в ведущих мировых промышленных холдингах Bonomi, Bugatti, Tiemme и Enolgas с занесением нашей продукции в свои каталоги и продаже под их брендами.



В стандартный комплект системы защиты от протечек воды **Gidrolock** входит всё самое необходимое — два крана, блок управления и три датчика контроля протечки.

Наши стандартные решения

К достоинствам системы **Gidrolock** можно отнести и комплектацию готовых наборов оборудования. В стандартный комплект входит всё самое необходимое — два крана, блок управления и три датчика контроля протечки. При необходимости можно увеличить количество кранов или датчиков и связать их в единую систему контроля.

Система может контролировать до 20 помещений, где существует риск появления воды. Датчики протечки устанавливаются обычно в местах наиболее вероятного её появления в случае аварии: под ванной, мойкой, рядом с унитазом или раковиной, под стиральной и посудомоечной машиной, батареей или котлом отопления, бойлером и т.д. Благодаря небольшим размерам (высота датчика воды всего 8 мм) датчики протечки воды можно разместить в любых доступных местах.

Шаровой кран с электроприводом предназначен для дистанционного перекрытия водоснабжения (отопления) в случае возникновения протечки. Он состоит из шарового крана и электропривода, управляющего его состоянием. Шаровые краны с электроприводами устанавливаются на стояках горячей и холодной воды или системы отопления в местах, удобных для монтажа и обслуживания.

В зависимости от назначения системы шаровые краны с электроприводом бывают разных размеров. Шаровой электропривод диаметром $\frac{1}{2}$ " применяется, как правило, для разводки горячей и холодной воды по дому; $\frac{3}{4}$ " — для стояков систем отопления; от 1" до 2" — в системах централизованного водоснабжения или в обвязке отопительных котлов.

Система **Gidrolock** довольно проста в подключении, а её принцип работы понятен каждому потребителю. Если датчик воды обнаружит влагу, система защиты от протечек **Gidrolock** выдаст сигнал об аварии, и электроприводы шаровых кранов автоматически перекроют подачу воды до устранения протечки. Системы **Gidrolock Wi-Fi** оповещают об аварии или возникшей неисправности посредством уведомлений, отправляемых на мобильное приложение пользователя.

Системы **Gidrolock** – для всех

Использование решений, которые предлагает компания «Гидроресурс», уменьшает расходы конечных владельцев, снижает риски строительных и управляющих компаний и повышает репутацию местных органов исполнительной власти.



Управляющим компаниям это выгодно, потому что они обеспечивают комфортное и безопасное проживание жителей, а также экономят значительные средства в случае аварий и на содержание персонала — специалистов по сантехнике. Кроме того, появляется возможность удалённого управления системами отопления и водоснабжения, что соответствует Постановлению Правительства РФ №416 «О порядке осуществления деятельности по управлению многоквартирными домами».

Администрации города тоже выгодно использование этих решений благодаря уменьшению расходов на устранение последствий аварий, утилизацию мусора при ремонте, санитарную обработку от плесени и тому подобное, а также сокращению издержек на содержание аварийных служб.

За последний год компания «Гидроресурс» разработала и реализовала несколько совместных проектов со страховыми компаниями и крупнейшими российскими банками. Сейчас набирает обороты новый масштабный проект компании — **Gidrolock Finance**. Этот проект успешно реализован в Европе. Предложение учитывает интересы всех участников строительного рынка — как конечного покупателя жилья, который получает защиту с оборудованием **Gidrolock** и существенно экономит на страховке, так и интересы управляющих и страховых компаний, которые при помощи наших устройств защиты от протечек уменьшают свои риски, связанные с авариями в системах отопления и водоснабжения, получают дополнительный сервис и гарантию от производителя.

Используя продукцию завода «Гидроресурс», вы можете быть уверены в её надёжности и долговечности. На фоне зарубежных аналогов продукты **Gidrolock** отличаются оптимальным соотношением цены и качества. Отечественный производитель гораздо лучше понимает особенности российского рынка и требования к продукции, что позволяет ему создавать более подходящие решения для потребителей в Российской Федерации.

Выбирая продукцию отечественного производителя, вы поддерживаете российскую экономику, обеспечиваете себе профессиональный сервис и гарантию, получаете качественный продукт, который долго прослужит вам и вашей семье. Использование современных технологий от компании «Гидроресурс» в многоквартирных домах приносит пользу всем заинтересованным сторонам, обеспечивая высокий уровень жизни граждан и безопасность зданий. ●



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ

12-14
СЕНТЯБРЯ
2023

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО



Место встречи
профессионалов водной отрасли
с поставщиками технологий,
оборудования и услуг для решения
водохозяйственных задач

Принять участие



ООО «ЭВР» | РЕКЛАМА

Организатор:  ExpoVision
Rus

WWW.ECWATECH.RU





От ночного горшка до унитаза — путь в 2400 лет

В моду уверенно вошла «парящая в воздухе» подвесная сантехника — унитазы, биде, раковины и писсуары, установленные на илнсталляции с металлическим каркасом. Однако мода, как известно, дама капризная и часто повторяется, поэтому у многих современных сантехнических изделий находятся предшественники с любопытной историей, теряющейся в веках и даже тысячелетиях.

Автор: [Анар ГАСИМОВ](#),
журналист-обозреватель

Редакция [журнала СОК](#) принимает заявки на проведение исторических изысканий о предшественниках сантехнических товаров.

Unitas – единство чаши и бачка

История сантехники может удивить даже самых искушённых потребителей, опытных мастеров и специалистов, которые много лет работают в отрасли и не подозревают, что современные изделия имеют много общих черт с далёкими предшественниками. Поэтому в моду вновь входят вещи, уже имевшие большую популярность и успех на рынке на рубеже XIX–XX веков. Или, наоборот, из моды уходят аксессуары, которые якобы устарели, а на самом деле они просто ждут своего часа и триумфального возвращения, как это, например, произошло с унитазами. В их истории полно загадок и «белых пятен», в которых непросто разобраться.

На утраченную сантехнику проливают свет уникальные документы — дореволюционные каталоги крупных торговых домов и торгово-промышленных товариществ, а также технические энциклопедии и справочные книги, изданные в царской России до большевиков. Чудом сохранившиеся издания являются живыми свидетелями той передовой сантехники, которая выпускалась в Российской империи или импортировалась из Европы и США. Найти оригинальные образцы этих товаров практически невозможно, а вот их графические иллюстрации, многочисленные рисунки с разрезами деталей, чертежи с обмерами, описания с техническими характеристиками и расценками, к счастью, есть!



❖❖ Фрагмент коммерческой рекламы унитаза Томаса Крэппера конца XIX века

ение пафосно назвали *Unitas*, что в переводе с латыни обозначает «единство» (видимо, чаши и бачка).

Авторские права на унитаз приписывают разным инженерам и конструкторам. По одной из версий, в 1596 году сэр Джон Харрингтон (John Harrington) изобрёл первый унитаз со сливным бачком для английской королевы Елизаветы I. Через два века это изобретение повторил Джозеф Брама (Joseph Bramah), а спустя ещё 100 лет устройство усовершенствовал и представил широкой публике Томас Крэппер (Thomas Crapper), основатель ком-



❖❖ «Совмещает в себе унитаз и сифон, писсуар и сливную раковину!» — так в начале XX века рекламировался Unitas Томаса Твайфорда (усовершенствованный вариант Unitas Крэппера)

Вернёмся к унитазам. Напольные фаянсовые чаши со сливным бачком всё чаще уступают место современным моделям, «парящим» в воздухе. Да, времена и аксессуары быстро меняются, и кому-то может показаться, что долгий век напольных унитазов приближается к закату. Но не стоит делать поспешные прогнозы, особенно если рассматриваемый предмет имеет почтенный возраст, глубокие исторические корни и применяется в быту с давних времён.

Некоторые исследователи считают, что классический унитаз был сконструирован в викторианской Англии, где новое изобре-

пание Crapper & Co. Он организовал в Челси, богатом и уважаемом районе Лондона, специальную экспозицию оригинальных принадлежностей для ванных и туалетных комнат, где выставил свой унитаз. Местная публика сразу заинтересовалась новинкой: странным экспонатом можно было не только любоваться, но и испытать его в действии. Изобретение произвело сильное впечатление на всех посетителей, его преимущества сразу оценили и признали выдающимся достижением технического прогресса. Именно после этой экспозиции, как считается, унитазы начали заказывать для установки в знатных домах.



❖ Каталог лондонской Международной выставки здравоохранения 1884 года

Однако Томас Крэппер недолго наслаждался коммерческим успехом и статусом монополиста сантехнического новшества. Через несколько лет известный английский изобретатель и бизнесмен Томас Твайфорд (Thomas Twyford) усовершенствовал тяжёлую металлическую модель Крэппера — он изготовил чашу с баком из лёгкого фаянса и назвал новый товар Unitas. Именно под этим названием элегантный экспонат был представлен на Международной выставке здравоохранения (International Health Exhibition), которая состоялась в 1884 году в Лондоне под патронажем королевы Виктории и принца Уэльского. Организаторы масштабного мероприятия продемонстрировали всему миру, что викторианская Англия достигла наибольших успехов в развитии гигиены и сантехнической отрасли благодаря внедрению новых изобретений и технологий. А путёвкой в жизнь для Unitas стала высшая награда выставки — золотая медаль!

Так в конце XIX века высший свет Туманного Альбиона и Старой Европы стал постепенно избавляться от архаичных ночных горшков и обустраивать в роскошных апартаментах



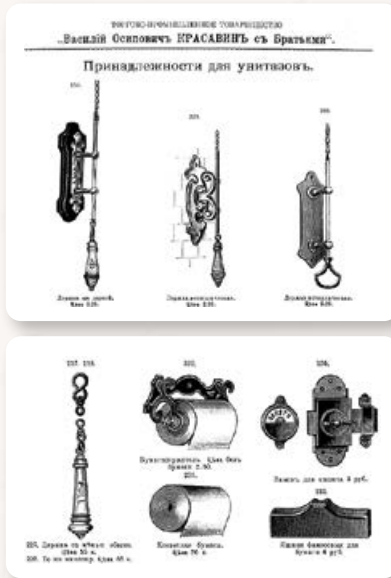
Фото: China Daily, chinadaily.com.cn

❖ Части смывного унитаза возрастом около 2400 лет, обнаруженные при раскопках древнего города Юэян — столицы княжества Цинь в период Сражающихся царств (III–V века до н. э.)

клизотную комнату с унитазом и туалетными принадлежностями.

Эксклюзивные чугунные, фарфоровые или фаянсовые унитазы долгое время считались предметами роскоши, которые могли себе

позволить только состоятельные люди, прежде всего дворяне и аристократы. Передовая сантехника в те далёкие времена подчёркивала достаток хозяина и отражала его статус в обществе, ею гордились, хвалились и вызывали зависть у окружающих, как если бы сейчас в гараже стоял автомобиль Ferrari или Rolls-Royce.



Китайская головоломка

Англичане гордились изобретением Unitas до тех пор, пока китайцы не предъявили на унитаз свои вполне законные права. Недавнее археологическое открытие в провинции Шэньси (Shaanxi) может оспорить общепринятую историю появления унитаза и отнять у англичан пальму первенства в применении чаши со смывным бачком.

В Шэньси много лет ведутся археологические раскопки, в ходе которых был обнаружен древний город Юэян (Yueyang) — столица нескольких династий китайских императоров, правивших в IV–V веках до н. э. Именно там, в руинах дворцового комплекса, археологи нашли нижнюю часть керамического клзета с ручным смывом. «Возраст этого сантехнического устройства насчитывает около 2400 лет», — сообщает портал Ancient Origins.

Очевидно, во дворце действовала водопроводная и канализационная система, так как по восстановленной разбитой керамической модели видно, что нечистоты из чаши смывались через трубу, соединявшуюся с общей канализацией.

Верхнюю часть клзета, увы, не нашли, поэтому остаётся непонятным, как именно им пользовались: сидя, как на классическом унитазе, или на корточках. Однако само изобретение смывного устройства и его установка внутри помещения уже свидетельствует об изысканных бытовых условиях и уровне технического развития общества в Древнем Китае более 2000 лет назад.

Наливной клзеть для установки безъ водопровода.

ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТЪ, СОСТОЯЩИЙ ИЗЪ

| | |
|---|-----------|
| Унитазъ Сольгейтъ В. | фиг. 199. |
| Кронштейновъ. | » 235. |
| Сидѣнья. | » 259. |
| Муфты резиновой. | » 244. |
| Воронки резиновой. | » 217. |
| Бака облож. свинц. на 3—4 ведра | » 163. |
| Буливера | » 178. |
| Держки. | » 225. |
| 4-хъ кнопокъ резиновыхъ. | » 249. |
| Кронштейновъ къ баку. | » 236. |
| Скобочки для трубъ | » 248. |
| 3-хъ аршин. трубы свинц. 1". | » — |

Цѣна 32 руб. 75 коп.



❖ Наливные унитазы в каталоге «Василий Осипович Красавин с Братьями» (начало XX века)

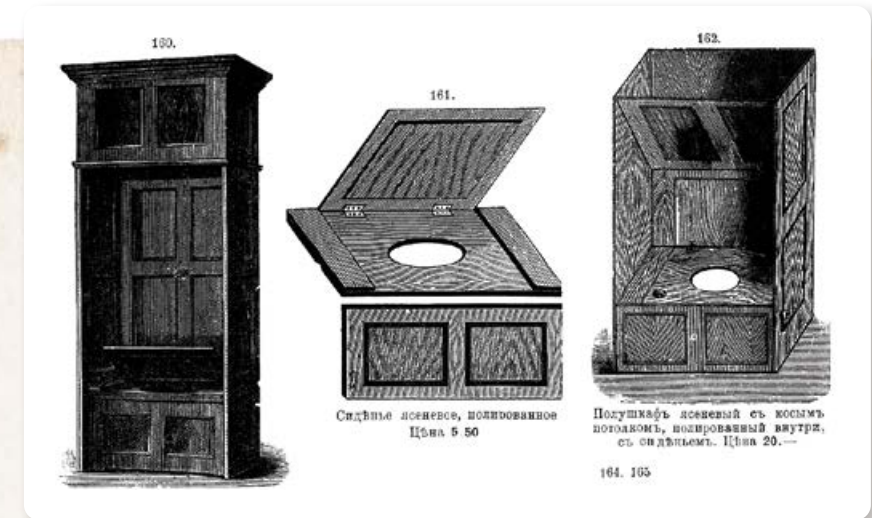
Унитазы в массы

Промышленный выпуск недорогих унитазов в Европе и царской России начался на заре XX века. Тогда в Старом и Новом Свете унитазы перестали считаться привилегией, они вышли из категории элитных товаров. Чаша со смывным бачком вошла в дома граждан разного сословия. Предприимчивые производители сантехники быстро нашли замену дорогим металлическим и фарфоровым моделям, их место заняли вполне доступные унитазы из недорогой керамики.

Поддерживать гигиену и чистоту унитазов или ватерклозетов с напольным креплением было значительно легче, чем обслуживать, например, «клозетные полушкафы» — бюджетные альтернативы унитазам.

В печатном каталоге водопроводных и канализационных принадлежностей, изданным торгово-промышленным товариществом «Василий Осипович Красавин с Братьями» в 1899 году, сохранились иллюстрации клозетных полушкафов. Это удивительно, но спустя два века архаичные деревянные конструкции продолжают оставаться востребованными, например, на дачных участках или в частных домах в сельской местности, где нет водопровода и канализации, поэтому местные жители пользуются клозетами с выгребными ямами вне дома.

Для большинства потребителей конца XIX и начала XX века ватерклозеты с пьедестальной металлической или фаянсовой вазой и смывным бачком являлись сложным техническим устройством, которое одновременно привлекало внимание и отпугивало. Чтобы отказаться от ночного горшка в пользу унитаза, потребителям нужны были веские основания. Рекламных объявлений, проспектов, броских иллюстраций и заголовков в газетах было явно недостаточно. Для стимулирова-



❖ В начале XX века клозетные полушкафы служили бюджетной альтернативой унитазам

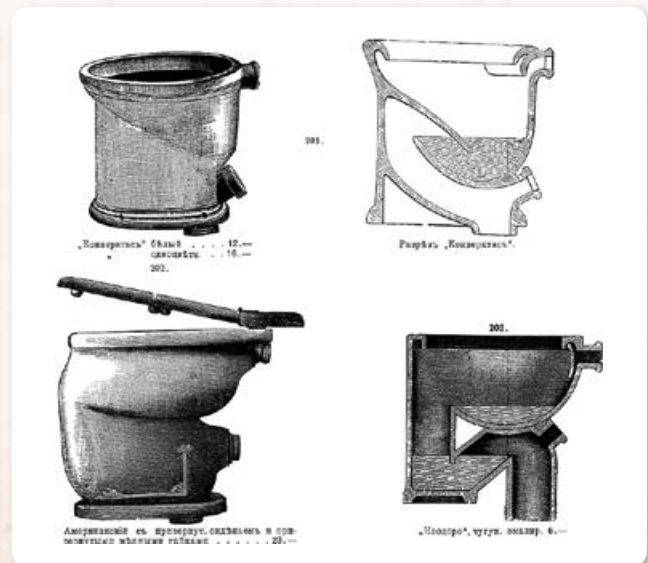
ния коммерческого спроса на сантехнические новинки на отечественный рынок поступили справочные издания, которые простым и доступным языком рассказывали читателям о передовой сантехнике, её преимуществах и необходимости установки в доме.

Одним из таких пособий была справочная книга «Домовые водостоки и водопроводы» инженера А.Ф. Астафьева, изданная в Санкт-Петербурге в 1913 году. В ней отмечалось:

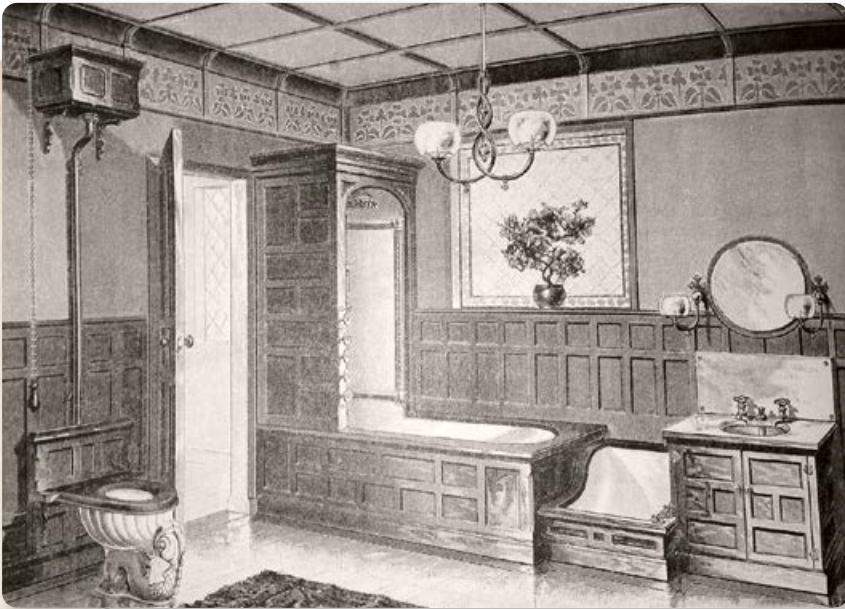
«Клозетные вазы имеются в продаже весьма разнообразных форм и конструкций. Основное условие, которому они должны удовлетворять, это полное удаление нечистот при однократной промывке».

Астафьев привёл подробную схему работы ватерклозета с пьедестальной вазой, к которой присоединены водопроводные, вентиляционные и смывочные трубы с затворами, рукавами, косыми стоками и т.д. Многие из этих элементов за 100 лет не изменились и входят в систему санузлов в современных домах.

О разнообразии клозетных ваз в царские времена можно судить по графическим иллюстрациям в каталоге «Василий Осипович Красавин с Братьями». В нём встречаются фаянсовые и чугунные модели на любой вкус. Они практически ничем не отличаются от нынешних унитазов, которые продолжают делиться на две категории — тарелочную и воронкообразную. В справочнике представлены обе категории ваз с рисунками в разрезе, техническими характеристиками и рекомендациями по установке.



❖ Разнообразие клозетных ваз (чугунных и фаянсовых) в дореволюционном каталоге «Василий Осипович Красавин с Братьями»



Обособностью ваннх и туалетных комнат легендарной викторианской эпохи (1837–1901) была тщательная отделка сантехнических приборов деревом, как обычной мебели

Смывать по правилам

Если удаление нечистот из ночного горшка и его очищение — трудоёмкое дело, то в унитазах за всю процедуру отвечает моментальный смыв. Он же устраняет неприятный запах. Судя по археологическим находкам, древние китайцы уже применяли систему смыва, потом до неё додумались в викторианской Англии и усовершенствовали в Старой Европе. На рубеже XIX–XX веков для смыва нечистот из чаши были разработаны специальные регламенты, поэтому производители и монтажники сантехнических узлов должны были их строго соблюдать.

В справочной книге «Домовые водостоки и водопроводы» инженера А.Ф. Астафьева в разделе «Приёмники» на стр. 95 отмечено:

«Одиночные ватерклозеты могут быть произвольной системы, но непременно с промывкой. При каждом клозете должен быть промывочный бак не ниже, чем на пять футов над столчком. Труба между этим баком и чашкою ватерклозета должна иметь диаметр не меньше 1½ дюйма. При каждой промывке из резервуара должно выливаться в клозетную чашку за один раз не менее ½ ведра воды в продолжение не менее пяти секунд. Промывка ватерклозета должна происходить по всей поверхности чаши и настолько удовлетворительно, чтобы после однократной промывки в чашке нечистот не оставалось».

Регламенты для ватерклозетов адресовались прежде всего частным подрядчикам, которые занимались строительством и капитальным ремонтом административных, хозяйственных и жилых зданий. В царской России активно действовали артели, в частности, предлагающие установку сантехники «под ключ» вместе с оборудованием, расходными стройматериалами и работой.

Чтобы предостеречь домовладельцев от услуг недобросовестных подрядчиков, завышающих цены на стройматериалы и монтажные работы, Астафьев привёл в своём справочнике расценки на «Устройство ватерклозетов и умывальников».

Так, например, установка «под ключ» ватерклозета оценивалась в 59 рублей 14 копеек. Предложение включало: фаянсовый, пьедестальный, гладкий ночной горшок; чугунное колено; сиденье из ясеня тройной клейки, полированное откидное с резиновыми буферами; смывной бак с шаровым краном, промывным механизмом и парой железных кронштейнов; свинцовые трубы, манжетки и т.д.



На фиг. 47 и 48 показаны два вида тарелочной системы, различающейся между собой глубиной заслонки затвора и резиновыми отодвигающимися рукоятками. Каждая из них снабжена двумя горловинами А и А₁, на которые А служит для присоединения сливочной трубы и А₁ — для вентиляционной. Приборы этого типа вытесняют значительно потерю энергии воды, вследствие чего поставленное выше условие не всегда выполняется.

На фиг. 49а и 49б представлены виды вращающегося типа системы. Улучшение прибора является главным образом от формы и наклона передней стенки чаши. При выборе клозетного прибора следует обращать внимание на расположенной вентиляционной горловине А, которая должна находиться по возможности в высшей точке отодвигающейся рукоятки (фиг. 49б). При сливочной трубе в подвешенной горловине (фиг. 49) может происходить заклинивание ее сливочной жидкостью.

2) Устройство ватерклозетов и умывальников.

17. Устройство из одного окошка ватерклозета, состоящего из: 1) фаянсового, пьедестального, гладкого горшка, 2) чугунного колена 4", 3) сиденья ясеня тройной клейки, полированного отодвигающегося с резиновыми буферами, 4) деревянного бачка 12х8х8 дюймов, внутри обложенного 5-фунтовой резиной-спиннером, с шаровым 5/8" краном; промывочный механизм с парой железных кронштейнов, 5) смывочную трубу-промывную из 1½" и напорной из 5/8", 6) манжетки для присоединения промывочной трубы к горшку и 7) способ для удержания промывочной и напорной трубы 99 . 14 .

18. То же, но с чугунным эмалированным пьедестальным горшком типа „Панорам“ (белого фаянсового) и с берлинским полированным сиденьем (высокого ясенявого) 50 . — .

Если домовладелец хотел сэкономить, то ему предлагалось заменить фаянсовый горшок на чугунный эмалированный аналог, а вместо сиденья из ясеня тройной клейки поставить стульчак из полированной берёзы. Тогда предложение «под ключ» снижалось до 50 рублей.

В любом случае этими предложениями могли воспользоваться только представители высшего сословия и состоятельные граждане, поскольку продуктовая корзина в царской России в 1909 году составляла не менее 25 рублей в месяц, а средняя зарплата достигала 35–45 рублей.



Каталог британской сантехники (фирма Morrison, Ingram & Co.) конца XIX века

В годы советской власти типовая сантехника стала доступна всем и уже не являлась предметом роскоши, за исключением редких импортных новинок. Советская сантехника, увы, не отличалась высоким качеством, изысканностью и дизайном, но вполне удовлетворяла внутренний спрос. После развала СССР на рынок хлынули зарубежные товары, в том числе элитная сантехника, которая, как и 100 лет назад, оказалась по карману только состоятельному классу. Но таковы законы рынка, и они работают одинаково во всех странах мира.

Итак, всем знакомый унитаз оказался почетным должником возрастом 2400 лет, а его облик за последние 150 лет практически не изменился. А ведь мы обратили внимание только на одного представителя огромной отрасли. Если копнуть поглубже, то практически любая современная сантехника, в том числе водо-, паро- и газопроводная арматура, может раскрыть удивительные исторические факты и обнаружить предшественников в далёком прошлом. Тогда история любого сантехнического изделия может перевернуться и стать бестселлером. ●



Глубокое удаление фосфора в технологиях очистки сточных вод

Соединения фосфора постоянно присутствуют в коммунальных сточных водах, поскольку являются продуктами жизнедеятельности человека. Количество канализованных объектов будет со временем увеличиваться в связи с ростом населения и повышением уровня благоустройства жилищного фонда, обеспечивающего вывод загрязнённых вод за пределы поселений системами водоотведения. И потому там, где есть человек, задача удаления биогенных веществ будет присутствовать всегда. При этом постоянно будет учитываться вопрос экономичности принимаемых решений.

В настоящее время внедряется выполнение требований удаления биогенных веществ из сточных вод. Это связано с состоянием водных объектов и подкреплено выполнением закона о плате за пользование природными ресурсами. Жёсткие требования удаления фосфатов из сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, являются неотъемлемой составляющей нормативных документов. В нормах сброса сточных вод в водоёмы рыбохозяйственного водопользования (что следует рассматривать как экологическое нормирование) утверждены предельно

допустимые концентрации (ПДК) в водах водоёмов рыбохозяйственного водопользования [1, 2]. При технологическом проектировании, базирующемся на достижениях наилучших доступных показателей (НДТ), также обязательно глубокое изъятие фосфатов из сточных вод. В данном случае показатели содержания фосфатов нормируются непосредственно для сточных вод, поступающих в водные объекты [3, 4]. Наиболее строгим из установленных требований является необходимость достижения ПДК при сбросе сточных вод в водоёмы, отнесённые к рыбохозяйственной категории водопользования. Величины ПДК фосфатов составляют (по Р): при сбросе в олиготрофные водные объекты — 0,05 мг/л, в мезотрофные — 0,15 мг/л, в эвтрофные — 0,2 мг/л.

При технологическом подходе к нормированию нормы содержания фосфатов также зависят от категории водного объекта. В данном случае рассматривается четыре типа категорий собственно водных объектов (А, Б, В, Г), для которых установлены ПДК от 0,5 до 5,0 мг/л (по PO_4). Рекомендации относятся к станциям, имеющих производительность от 0,1 м³/сут. до более 800 тыс. м³/сут.

Рецензия эксперта на статью получена
26.05.2023 [The expert review of the article
was received on May 26, 2023]

УДК 628.3. Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

Глубокое удаление фосфора в технологиях очистки сточных вод

Н. А. Залётова, д.т.н., профессор; **С. В. Залётов**, к.т.н., доцент; **А. Ю. Виноградов**, аспирант, кафедра «Водоснабжение и водоотведение», [Московский государственный строительный университет \(НИУ МГСУ\)](#)

Современные технологии очистки сточных вод, включающие аноксидные, анаэробные, аэробные процессы, предназначенные для удаления азота и фосфора, часто не позволяют обеспечить удаление фосфатов на уровне современных требований. Для обеспечения глубокого удаления фосфатов требуется включить в технологическую схему очистки дополнительный метод обработки сточных вод. Наиболее простым путём достижения требуемого эффекта является использование реагентов, которые связывают фосфор в нерастворимые соединения. Фосфаты удаляются из очищаемой воды с осадком. Однако применение химического метода сдерживается большой потребностью в реагентах и образованием дополнительного количества осадка, подлежащего обработке. Большое внимание привлекает возможность глубокого удаления фосфатов биологическим методом. На сегодняшний день разработано несколько вариантов технологических схем с разной степенью проработки. Данная статья посвящена оценке возможностей глубокого удаления фосфатов биологическим методом.

Ключевые слова: фосфаты, биологическая очистка, аэробные и анаэробные условия, механическая очистка.

UDC 628.3. The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

Deep phosphorus removal in wastewater treatment technologies

N. A. Zaletova, Doctor of Technical Sciences, Professor; **S. V. Zaletov**, PhD, Associate Professor; **A. Ju. Vinogradov**, postgraduate student, the Department of Water Supply and Sanitation, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

Modern wastewater treatment technologies, including anoxic, anaerobic, aerobic processes designed to remove nitrogen and phosphorus, often do not allow for the removal of phosphates at the level of modern requirements. To ensure deep removal of phosphates, it is required to include an additional method of wastewater treatment in the technological scheme of purification. The simplest way to achieve the desired effect is to use reagents that bind phosphorus into insoluble compounds. Phosphates are removed from the treated water with sediment. However, the use of the chemical method is constrained by the great need for reagents and the formation of an additional amount of sediment to be treated. Great attention is drawn to the possibility of achieving deep removal of phosphates by biological method. To date, several variants of technological schemes have been developed with varying degrees of elaboration. This article is devoted to assessing the possibilities of deep removal of phosphates by biological method.

Key words: phosphates, biological treatment, aerobic and anaerobic conditions, mechanical treatment.

Абсолютная величина ПДК в конкретном случае будет зависеть от категории водоёма и производительности очистного сооружения. Для категории Б, например, которая, как предполагается, станет наиболее распространённой категорией водных объектов, диапазон ПДК составит от 0,7 до 1 мг/л (по PO₄) или от 0,23 до 0,33 мг/л (по P).

Хотя при различных подходах к нормированию абсолютные величины требований к остаточному содержанию фосфатов различаются, основной массив известных технологических приёмов, позволяющих обеспечивать установленные требования, общий. Он включает химическую обработку сточных вод реагентами либо биологическую очистку с последовательным пребыванием сточной воды в ёмкостях с чередующимися аэробными и аэробными условиями обработки, или их комбинацию.

Известно, что фосфор может быть связан реагентом в нерастворимые соединения и выведен из сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Применение метода химической обработки сточных вод имеет положительные стороны. Во-первых, этот метод достаточно просто реализовать на практике. Необходимо только приготовить раствор реагента рекомендованной крепости и обеспечить его дозирование в выбранную точку технологической цепи биологической очистки. Реагент может быть введён в различные точки технологической цепи очистных сооружений: в сооружения механической очистки, в сооружения биологической очистки и доочистки. Необходимо учитывать особенности процессов очистки при введении реагентов. Применение реагента надёжно обеспечивает заданное качество воды при соблюдении параметров технологических процессов [5]. Подача реагента может быть автоматизирована в соответствии с характерной для объекта применения неравномерностью содержания фосфора в очищаемых сточных водах или концентрациями фосфатов в поступающих на очистку сточных водах, что обеспечит стабильное качество очищенной воды.

Наиболее сложным моментом практического применения реагента является потребность значительного количества реагента. Так, например, для станции с типичной для наших городов относительно небольшой производительностью (порядка 100 тыс. м³/сут.) при характерном для городских сточных вод уровне загрязнения фосфатами необходимо ежедневно вводить около 2,5 тонн хлорного железа. Принимая во внимание механизм



очистки сточных вод от фосфора за счёт образования нерастворимых соединений фосфора и вывода их из очищенной воды с осадком, использование реагента приводит к увеличению количества осадка, который должен быть обезвожен и вывезен за пределы очистных сооружений.

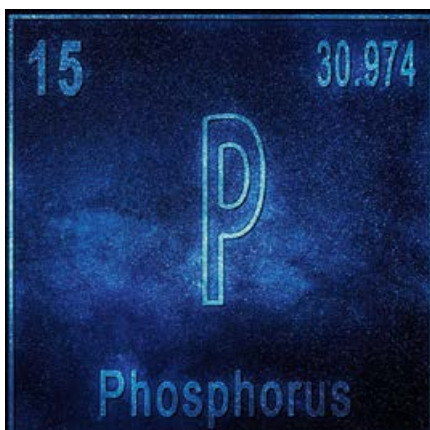
В последние годы развитие начинает получать биологический метод повышенного удаления фосфора. В основе технологических процессов увеличенного изъятия фосфора данным методом лежит обработка сточных вод и/или активного ила (либо сырого осадка) в чередующихся аэробных и анаэробных условиях. Обработка в анаэробных условиях позволяет

увеличить количество летучих жирных кислот и далее использовать их в качестве субстрата для обеспечения более глубокого (по сравнению с традиционной биологической очисткой) удаления фосфора.

Преимуществом данного типа технологических схем является практически полное отсутствие потребности в дополнительном использовании реагентов для обеспечения глубокого удаления фосфатов из очищаемого потока сточных вод. Общее требование — наличие дополнительных ёмкостных сооружений для осуществления анаэробной обработки потоков технологической схемы, подлежащих анаэробной обработке. Потребность в дополнительных ёмкостных сооружениях может быть решена при новом строительстве либо за счёт использования незагруженных отстойных сооружений на станциях аэрации.

Технология биологического удаления фосфора с обработкой рециркулирующего ила в анаэробных условиях была изучена нами в лабораторных, опытно-технологических и полномасштабных производственных условиях. Схема с глубоким удалением фосфора предусматривает обработку сточных вод в сооружениях традиционной биологической очистки. Дополнительно в схему вводятся сооружения для высвобождения фосфатов из рециркулирующей части активного ила в анаэробных условиях. Ёмкости для высвобождения фосфатов оборудованы устройствами для обеспечения мягкого перемешивания активного ила с целью перемещения выделившихся фосфатов в жидкую фазу (сливную воду). Сливная вода отводится по лотку и далее трубопроводом во внутреннюю канализацию.

В основе технологических процессов увеличенного изъятия фосфора биологическим методом лежит обработка сточных вод и активного ила (или сырого осадка) в чередующихся аэробных и анаэробных условиях



Принципиальная схема биологической очистки с глубоким удалением соединений фосфора приведена на рис. 1. Очищаемая сточная вода 7 после механической очистки на решётках, в песколовках (на рис. 1 не показаны) и в первичных отстойниках 1 поступает в аэротенк 2, где проходит процесс биологической очистки. Иловая смесь поступает во вторичный отстойник 3, где отделяется очищенная вода, которая выводится из системы по трубопроводу 8. Рециркулирующая часть активного ила из вторичных отстойников направляется в ёмкости для высвобождения фосфатов 4, избыточный ил удаляется на обработку осадков 13. Активный ил, прошедший обработку в анаэробной

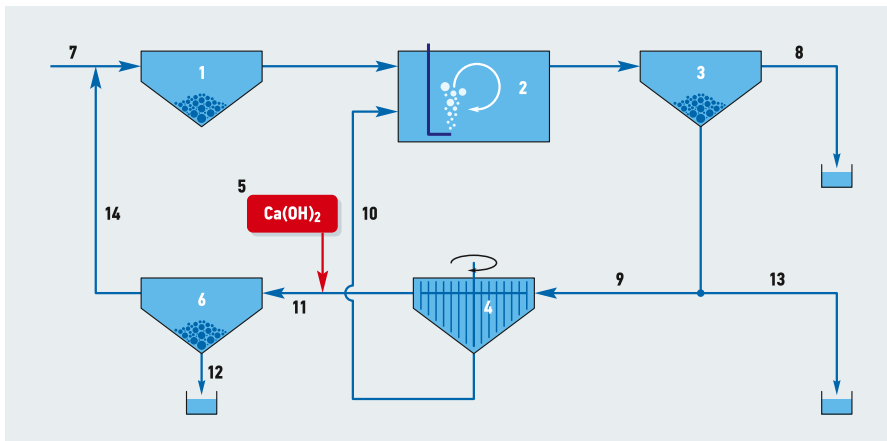


Рис. 1. Технологическая схема биологической очистки с глубоким удалением фосфора (1 и 3 — первичный и вторичный отстойники; 2 — аэротенк; 4 — ёмкость для анаэробной обработки активного ила; 5 — известь; 6 — химический отстойник; 7 и 8 — исходная и очищенная сточная вода; 9 — рециркулирующий поток ила перед анаэробной обработкой; 10 — возвратный ил после анаэробной обработки; 11 — сливная вода после уплотнения активного ила в анаэробных условиях; 12 — осадок; 13 — избыточный активный ил; 14 — сливная вода после химического отстойника)



ёмкости, по трубопроводу 10 возвращается в начало аэротенка. Сливная вода 11, содержащая повышенные концентрации фосфатов, выводится из ёмкостей для высвобождения 4 и направляются на дальнейшую обработку и утилизацию.

Особенностью процесса анаэробной обработки рециркулирующего активного ила является значительный рост концентраций фосфатов в жидкой фазе в анаэробных условиях.

Известно, что концентрация фосфатов в поступающей на очистку сточной воде постоянно меняется. На рис. 2 приведён пример результатов суточного анализа общего фосфора и фосфатов в реальной сточной воде, подававшейся на экспериментальную установку биологического удаления фосфора (кривые 1 и 2), и в сточной воде, очищенной на установке (кривые 3 и 4). Как следует из приведённых данных, концентрация общего фосфора и фосфатов в течение суток меняют свою величину. Изменения концентрации фосфатов проходили в диапазоне 1–3 мг/л (изменение в три раза), колебания концентраций общего фосфора в этот же пе-

риод времени составили от 2,5 до 7,8 мг/л (изменение в шесть раз). При этом из графика следует, что и содержание других форм фосфора (сложных и органических, величина которых представляет разность концентраций общего фосфора и фосфатов в отобранной пробе), также постоянно значительно меняется.

В очищенной воде концентрации общего фосфора и фосфатов снизились, причём колебания фосфатов составляли 0,1–0,2 мг/л, общего фосфора 0,5–0,8 мг/л. Практически вся часть сложных и органических форм фосфора подверглась гидролизу. При этом в технологическом процессе обеспечивается стабильное качество очищенной воды.

Несмотря на возврат в аэротенк циркулирующего ила с повышенными концентрациями фосфатов, эффект очистки от фосфатов по схеме в целом превышал 90–95 % и позволял обеспечивать ПДК фосфатов в очищенной воде

Результаты опытов показали, что, несмотря на возврат в аэротенк циркулирующего ила с повышенными концентрациями фосфатов, эффект очистки от фосфатов по схеме в целом превышал 90–95 % и позволял обеспечивать ПДК фосфатов в очищенной воде.

Полученные данные о характере изъятия форм фосфора в процессе биологической очистки с анаэробной обработкой рециркулирующего ила были подтверждены исследованиями на опытно-промышленной установке производительностью 2000 м³/сут. Опытная установка работала по схеме, приведённой на рис. 1, в течение более трёх лет. На рис. 3 приведены результаты анализов фосфатов и общего фосфора в образцах проб, отобранных в течение трёх лет работы опытно-промышленной установки.

Результаты работы опытно-промышленных сооружений подтвердили выводы, полученные на опытно-технологической установке. В очищенной воде практически весь общий фосфор представлен фосфатами, то есть практически все сложные и органические формы фосфора полностью гидролизуются. В ходе трёхлетнего наблюдения работы экспериментального объекта концентрация фосфатов (кривая 4) и общего фосфора (кривая 3) в основном не превышала 0,2–0,5 мг/л, то есть был достигнут стабильный результат глубокой очистки от фосфора.

В один из периодов эксплуатации опытно-промышленных сооружений произошло резкое значительное снижение поступления сточных вод на сооружения. Соответственно, время обработки сточных вод в аэротенке возросло, а нагрузка органических веществ на активный ил снизилась. Аэротенк начал работать с более глубоким окислением соединений азота и образованием повышенных концентраций нитратов до более 7 мг/л.

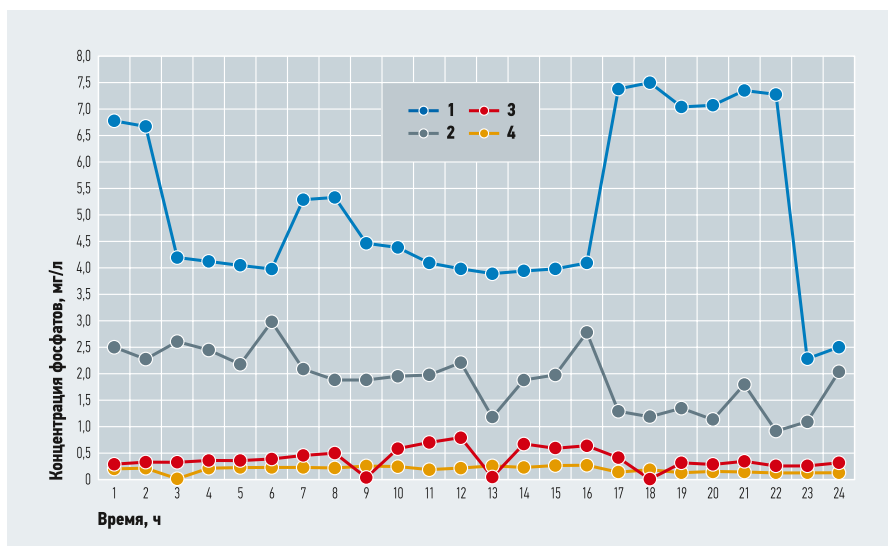


Рис. 2. Суточный анализ содержания соединений фосфора в сточных водах опытно-промышленной установки (1 — общий фосфор исходной сточной воды; 2 — фосфаты исходной сточной воды; 3 — общий фосфор очищенной сточной воды; 4 — фосфаты очищенной сточной воды)

На станции началась неконтролируемая денитрификация, сопровождавшаяся бурным выносом активного ила из вторичных отстойников. Удаление фосфатов было нарушено. Восстановление установленного режима биологической очистки возвратило первоначальное глубокое удаление фосфора. Особенностью реализации изученной технологии является возможность получать фосфорсодержащий осадок, аналогичный органическому удобрению, обогащённому суперфосфатом.

Таким образом, можно предположить, что технология биологической очистки с глубоким удалением фосфора на завершающем этапе биологической очистки может быть применена в схемах с повышенным удалением нитратов (ниже установленной ПДК по нитратам).

Другим вариантом глубокого удаления фосфора биологическим методом является включение в технологическую схему очистки сточных вод префермента-

ции (ацидофикации), то есть подготовки осветлённой воды путём обработки сырого осадка в анаэробных условиях. Анализ литературных источников показывает, что проведение преферментации позволяет увеличить эффективность изъятия фосфатов в технологической схеме биологической очистки по сравнению с биологическим процессом [6–8].

Известен ряд схем подготовки субстрата, то есть преферментации, для повышения эффективности изъятия фосфора в аэротенках. Это и рециркуляция сырого осадка первичного отстойника, и анаэробное сбраживание сырого осадка в специальных ёмкостях или дополнительное отстаивание (уплотнение) сырого осадка в отдельных ёмкостях [9,10] и др. В данном случае технологическую схему традиционной биологической очистки, как и выше рассмотренной технологии биологического удаления фосфора, также необходимо дополнить ёмкостными соору-

жениями. Распространённое в настоящее время включение в технологическую схему механической очистки решёток с тонкими прозорами — в дополнение к решёткам с прозорами 12 мм (требование СНИП 2.04.03–85, ныне распространённое на действующих сооружениях), скорее всего, позволит вывести из эксплуатации часть первичных отстойников. Исключённые из технологической схемы отстойники могут быть использованы для выполнения новых технологических задач.

Однако, несмотря на ожидаемые положительные результаты работ технологических схем удаления фосфора, в технологиях с преферментацией остаётся целый ряд неисследованных моментов, которые могут оказать влияние на результаты очистки в производственных условиях. Поэтому работы продолжаются в направлении выбора наиболее эффективной технологической схемы преферментации и определения благоприятных технологических параметров процесса глубокого удаления фосфора.

1. Перечень рыбохозяйственных нормативов; предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. — М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 304 с.
2. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 №552.
3. Об утверждении технологических показателей наилучших доступных показателей в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов: Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 №1430.
4. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов: Информ.-технич. справ. по НДТ. — М.: Бюро НДТ, 2019.
5. Залётова Н.А. Очистка городских сточных вод от биогенных веществ (соединений азота и фосфора). Дисс. доктора техн. наук по спец. 05.23.04. — М.: НИИ КВОВ, 1999. 399 с.
6. Lötter L.H., Pitman A.R. Improved biological phosphorus removal resulting from the enrichment of reactor feed with fermentation products. *Water Science Technology*. 1992. Vol. 26. No. 5–6. Pp. 943–953.
7. Mamais D., Jenkins D. The effects of MCRT and temperature on enhanced biological phosphorus removal. *Water Science Technology*. 1992. Vol. 26. No. 5–6. Pp. 955–965.
8. Жмур Н.С. Преферментация как метод улучшения свойств активного ила и интенсификации процесса глубокого извлечения соединений азота и фосфора // *Водоснабжение и канализация*, 2012. №1–2. С. 18–31.
9. Козлов М.Н., Харьковина О.В., Пахомов А.Н., Стрельцов С.А., Хамидов М.Г., Ершов Б.А., Белов Н.А. Опыт эксплуатации сооружений биологической очистки сточных вод от соединений азота и фосфора // *Водоснабжение и санитарная техника*, 2010. №10. С. 35–41.
10. Миргородский В.Л., Миллер Ю.Е., Кныш А.И. Применение ферментированного осадка для очистки сточных вод от биогенных элементов / *Современные технологии рационального природопользования и защита окружающей среды. Экология особо охраняемых территорий / Экологические проблемы региона и пути их разрешения: Межд. науч.-практ. конф.* (15–16.05.2018). — Омск: ОмГАУ, 2018. С. 238–242.

References — see page 78.

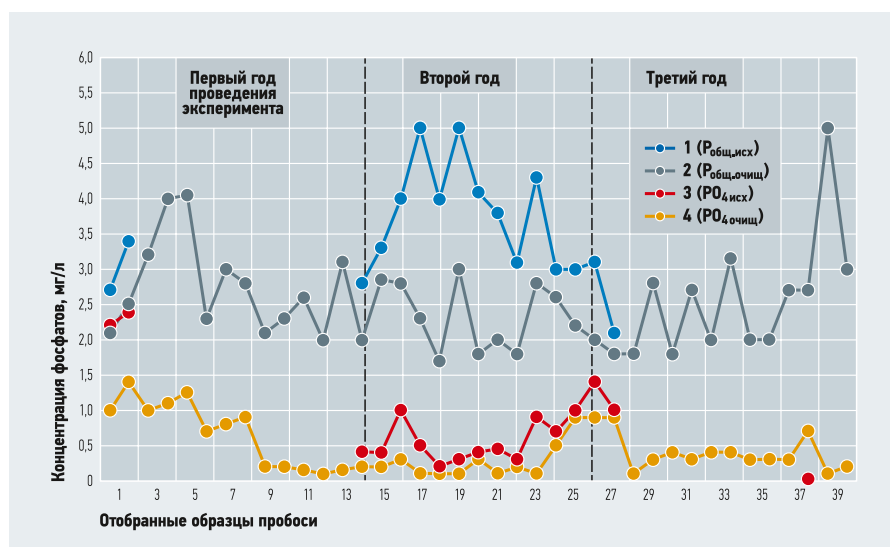


Рис. 3. Результаты трёхлетнего испытания технологии биологического удаления фосфора на опытно-промышленных сооружениях (концентрация соединений фосфора: 1 и 3 — общий фосфор исходной и очищенной воды; 2 и 4 — фосфаты исходной и очищенной воды)

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Способы производства трубы PE-Xa

Последние годы основным фокусом завода «РОСТерм» является наращивание мощностей по выпуску трубы PE-Xa. Предприятие изначально сделало ставку на высокую технологическую оснащённость производства и собственной лаборатории, так как пероксидная технология требует самого строгого соблюдения всех параметров процесса.

РОСТЕРМ



Завод «РОСТерм» в интернете

40

05 / 2023

Производство PE-Xa

Сшитый полиэтилен — это производная от полиэтилена, в химическую структуру которого включается активный элемент, усиливающий конечные свойства трубы по температуре и давлению. Сам химический элемент и способы его катализации и определяют методы сшивки: PE-Xa — пероксидный, PE-Xb — силановый, PE-Xc — радиационный.

В процессе экструзии изначально сформированной массы с добавлением пероксида под воздействием температуры как катализатора происходит изменение химической структуры полиэтилена с образованием дополнительных связей между основными молекулами — C=C. Именно эти дополнительные связи и называются «сшивкой».

В методе PE-Xa эти связи линейные, что проявляется большим «эффектом памяти» изделия относительно других методов сшивки.

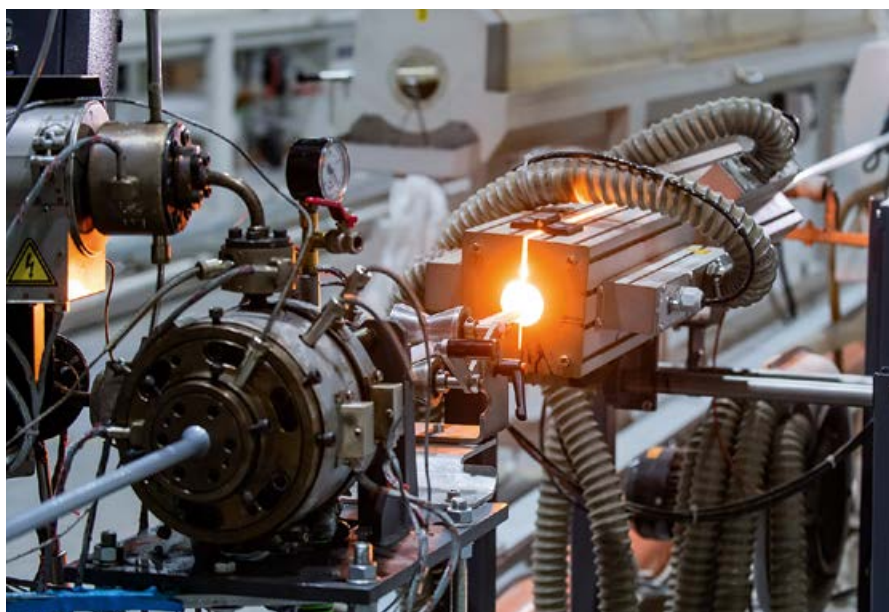
На заводе компании «РОСТерм» применяются две технологии производства труб из сшитого полиэтилена PE-Xa:

- эталонная технология производства пероксидной сшивкой (методом Энгеля);
- новая технология, имеющая название Fast PE-X или «сшивка при помощи инфракрасной печи».

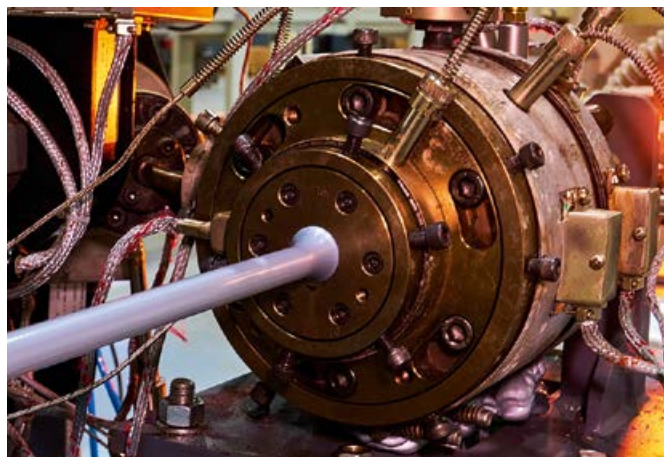
Разница технологий состоит в способе достижения связей и, что самое главное, в скорости производства трубы PE-Xa.

Самой первой технологией сшитого полиэтилена PE-Xa стал метод шведского химика Томаса Энгеля. Секрет Энгеля заключался в применении высокого давления и температуры с участием пероксидного катализатора. В 1967 году профессор запатентовал своё изобретение, которое впоследствии назвали «метод Энгеля» или «процесс Энгеля».

При использовании данного процесса труба выходит уже сшитой с заданным процентом сшивки (в пределах 60–80%).



Трубы PE-Xa, производимые компанией «РОСТерм», доказали свою эффективность и стали очень популярны на отечественном рынке. Трубы PE-Xa — гибкие и прочные, они идеально подходят для внутридомовых систем горячего, холодного водоснабжения и отопления. Их отличает стойкость к морозу, перепадам температур, высокому давлению, устойчивость к коррозии и ржавчине, а также к образованию отложений



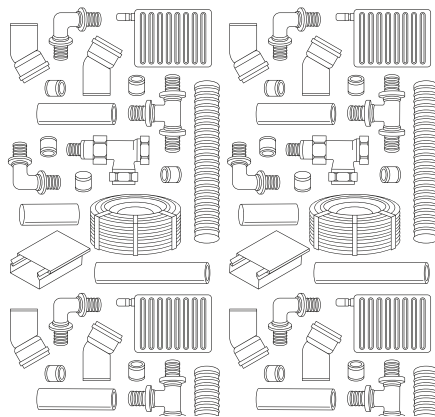
Скорость процесса невысокая — 3 м в минуту (на двух лучах) — из-за того, что сшивка происходит за счёт давления, температуры и резкого сжатия, другими словами, через ударное воздействие.

В случае **Fast PE-X** идёт непрерывная работа на высоких скоростях. Эта технология подразумевает сшивку трубы, вышедшей из экструдера, в инфракрасной печи на высоких скоростях. Линия «РОСТерм» оснащена уникальными технологиями для непрерывного контроля геометрии и степени сшивки трубы.

Линия **Fast PE-X** выдаёт до 20 м в минуту **трубы PE-Xa** 16 мм.

За прошедшие годы **трубы PE-Xa**, производимые компанией «РОСТерм», доказали свою эффективность и стали очень популярны на рынке. Завод уже обеспечил своими **трубами PE-Xa** не одну сотню крупных жилых комплексов класса «комфорт», «бизнес» и «элит», построенных

в Москве, Санкт-Петербурге и в других городах и регионах страны. Среди постоянных потребителей — крупные девелоперы, такие как ГК «ПИК», SETL Group, ГК «Самолёт», Группа «Эталон», «Донстрой», Capital Group, Группа ЛСР, «Фонд Реновации», AEON, ТЕКТА Group и др.



Трубы PE-Xa — гибкие и прочные, они идеально подходят для внутренних систем горячего, холодного водоснабжения и отопления. Их отличает стойкость к морозу, перепадам температур, высокому давлению, устойчивость к коррозии и ржавчине, образованию отложений. Для этих труб завод «РОСТерм» производит широкий ассортимент **фитингов PPSU** и **гильз PVDF**.

За счёт эластичности **труб PE-Xa**, позволяющих создавать сложные повороты и изгибы трубопровода, можно смонтировать скрытую систему водоснабжения или отопления с минимальными затратами времени и соединений. Важным достоинством **труб PE-Xa** является значительный срок службы — 50 лет. Наружная поверхность изделий покрыта **защитным кислородным барьером EVON**, который ограждает систему от диффузии кислорода в теплоноситель, тем самым повышая износостойкость и долговечность отдельных частей системы.



Собственное производство



Для систем ГВС



Для систем ХВС



Для систем отопления

РОСТЕРМ

Универсальные **трубы PE-Xa EVON**, выпускаемые компанией «РОСТерм» на собственном производстве, применяются в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения и в тёплых полах. Антидиффузионный слой EVON позволяет многократно снизить кислородопроницаемость пластиковых труб — до значений, ниже требуемых согласно [СП 344.1325800.2017](https://www.gost.ru/standards/344.1325800.2017) «Системы водоснабжения и отопления зданий внутренние с использованием труб из «сшитого» полиэтилена. Правила проектирования и монтажа».

Преимущества **труб PE-Xa EVON**:

- ❑ отсутствие проникновения кислорода в систему ввиду наличия барьерного слоя EVON и длительное сохранение компонентов системы, чувствительных к окислению;
- ❑ высокая устойчивость к воздействию химических веществ;
- ❑ абсолютная герметичность соединений;
- ❑ отсутствие зарастания внутреннего диаметра после многолетней эксплуатации;
- ❑ значительная ударная прочность и стойкость;
- ❑ низкие потери напора на криволинейных участках;
- ❑ быстрый и максимально надёжный метод соединения при помощи подвижной гильзы, гарантирующий безопасное проведение работ ввиду отсутствия пайки и сварки;
- ❑ независимость от источников энергии при проведении монтажа.

В ногу со временем

Сегодня «РОСТерм» обладает современным оборудованием и большим опытом проведения лабораторных испытаний, что даёт возможность поставлять на стройки РФ качественный и проверенный продукт.

После ухода с российского рынка иностранных компаний основной задачей «РОСТерм» стало обеспечение потребностей застройщиков качественной продукцией для реализации проектов в области внутренних инженерных систем, а через сети DIY — частных лиц, ремонтирующих свои дома и квартиры.

Прежде всего мы говорим об **аксиальной системе PE-Xa «РОСТерм»**. Данная аксиальная система является полным аналогом европейских систем, производимых на западных площадках. Это даёт возможность повсеместного использования системы «РОСТерм» вместо европейских брендов. ●



Как выбрать радиатор отопления

Радиатор отопления является одним из важнейших приборов в доме, особенно в наших климатических реалиях, когда отопительный сезон длится порой с сентября до мая, а кое-где и до июня. Поэтому правильный выбор радиатора отопления является залогом тепла, комфорта и уюта в каждом доме. Как выбрать радиатор отопления? На что следует обратить внимание при выборе? Как правильно его эксплуатировать? Ответы на эти вопросы — в предлагаемом материале.

Компания [RIFAR](#) производит радиаторы отопления с 2002 года и уже более 20 лет является техническим и технологическим лидером в отрасли производства отопительных приборов. Поэтому за ответами на вопросы мы обратились к директору московского представительства компании [RIFAR](#) Александру СОЛОДЧЕНКО.

∴ Александр, как выбрать радиатор из всего многообразия, представленного на рынке?

— Для того чтобы выбрать радиатор отопления, необходимо, даже не заглядывая в интернет или магазин, ответить себе на несколько вопросов. Что мы хотим отапливать? На какой период мы хотим решить для себя эту задачу? Хотим ли мы оплатить заново свой ремонт или ремонт соседей снизу?

На первые два вопроса ответы могут быть разными, а вот на последний в подавляющем большинстве прозвучит «нет». А раз «нет» — начинаем оперировать термином «надёжность». В рамках данного интервью очень сложно описать всю вариативность применения радиаторов отопления, поэтому остановимся на одном из самых распространённых вариантов — замене радиатора в квартире многоквартирного дома.

Что мы хотим отапливать? Квартиру. Это значит, что нам необходим максимально надёжный прибор. Надёжность не рождается в рекламном буклете, она — следствие технических и управленческих решений предприятия, которое производит прибор отопления.

На надёжность влияет многое:

- материал (материалы), из которого сделан радиатор;
- технология обработки этого материала;
- способы сборки радиатора;
- методы контроля продукции;
- метод и технология окраски.

Профессионалы отрасли без труда оценят все риски при выборе соответствующего оборудования. Не стоит ставить знак равенства между «продавцом» и «профес-

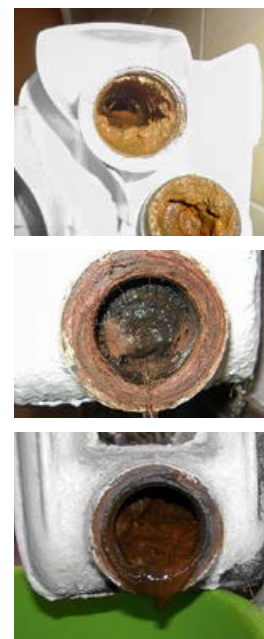
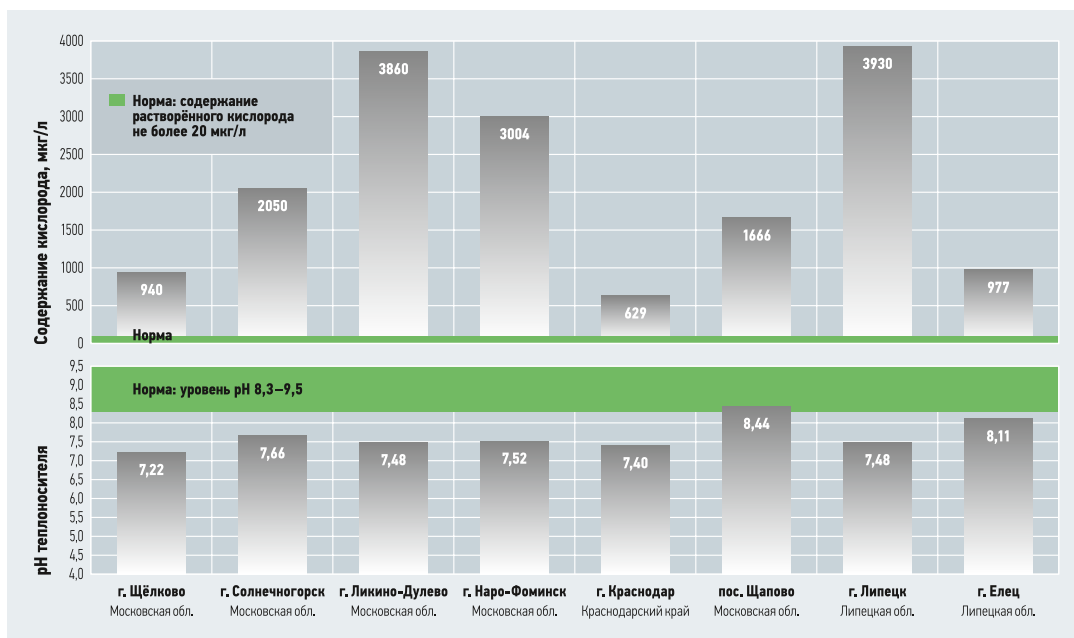
сионалом», поскольку это далеко не всегда правда, хотя и отметить такой вариант не стоит. Потребителю, который впервые столкнулся с выбором, получить всю техническую информацию на этапе выбора радиатора достаточно сложно. И он, иногда вынужденно, становится заложником предвзятости продавцов.

Как правило, более или менее точную информацию предоставляет монтажная организация или отдельно выбранный монтажник. Ведь им необходимо нести бремя гарантийных обязательств за свою работу и, как правило, им не очень хочется связываться с некачественным прибором. Ежедневно, находясь в рынке и непосредственном контакте с заказчиком, эти специалисты вполне осознанно помогут выбрать прибор отопления.

∴ Содержание кислорода в воде. Диффузия кислорода через трубы — миф или реальная опасность для элементов системы отопления?

— К сожалению, несмотря на всеобъемлющую доступность информации, некоторые мифы так крепко прижились в отрасли инженерной сантехники, что на их развенчание требуется немало времени. Как ни крути, есть устойчивое бытовое мнение, что «пластик не гниёт». Мы не будем подробно погружаться в возможные режимы работы систем отопления, но можем точно утверждать, что кислород действительно проникает в теплоноситель через стенку пластиковой трубы. Видов пластиков существует великое множество. Также существует и большое количество технологий его армирования и покрытий для защиты от кислородной проницаемости.

Ответственные производители пластиковых труб всегда приводят в характеристиках на свою продукцию индекс кислородной проницаемости. И именно этот параметр становится тем критерием, на основании которого принимается решение о применении пластиковых труб для систем отопления.



❖ **Качество теплоносителя согласно п. 4 Приложения 9 Приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 года №1070**

Что будет, если все эти характеристики проигнорировать и смонтировать систему отопления с применением обыкновенных неармированных полипропиленовых труб? Теплоноситель (как правило, это вода) будет постоянно, в небольших количествах, насыщаться кислородом из воздуха. Но что такое «в небольших»? Допустимая концентрация растворённого кислорода в теплоносителе должна находиться в диапазоне 20 мкг/л. Фактические же значения, получаемые на анализаторе растворённого кислорода при пробоотборе в устоявшемся режиме работы системы отопления частного дома площадью 250 квадратных метров с длиной труб отопления 587 метров, укладываются в диапазон от 410–918 мкг/л в зависимости от режима работы котельной. Это прямое нарушение условий эксплуатации для системы, построенной на радиаторах отопления, с превышением допустимого значения в 20–45 раз.

Хотя система отопления в таком режиме может проработать до десяти лет, многое будет зависеть от применяемого температурного режима. Но на 20 лет её уже, скорее всего, не хватит: коррозионные повреждения приведут к неминуемым протечкам приборов отопления. Поэтому, применяя в системе отопления полимерные трубопроводы, необходимо внимательно отнестись к их характеристикам.

❖ **Вопрос о качестве теплоносителя. Как распознать «хороший» и «плохой» теплоноситель? И как обезопасить себя при плохом качестве сетевой воды?**

— Сразу отмечу, что без специализированного оборудования сделать заключение о характеристиках теплоносителя нельзя. Но есть ряд признаков «хорошего» и «плохого» теплоносителей.

Сначала о «плохом»:

- ❑ теплоноситель имеет цвет от рыжего до буро-чёрного (следствие коррозионных процессов);
- ❑ радиаторы забиваются, и их эффективность существенно снижается (происходит отложение солей кальция в виде песка или даже щепня);
- ❑ частое завоздушивание системы;
- ❑ опорожнение систем отопления в межотопительный период;
- ❑ в коллективных системах отопления многоквартирных домов — протечки, часто эпизодические (причина — коррозионные повреждения приборов отопления вследствие сквозной коррозии).

Теперь о «хорошем»:

- ❑ теплоноситель — прозрачный и имеет лёгкий графитовый оттенок (следствие водоподготовки);
- ❑ радиаторы не забиваются и не требуют промывки;
- ❑ система не завоздушивается;
- ❑ система отопления в межотопительный период не опорожняется и находится под давлением.



❖ **Биметаллические радиаторы SUPReMO**

Что делать потребителю в случае, когда теплоноситель имеет все признаки «плохого», а радиаторы необходимо менять вследствие их преждевременного износа? Есть несколько приёмов, позволяющих существенно продлить эксплуатацию любого отопительного прибора. Приведём их.

Система отопления, имеющая признаки теплоносителя неудовлетворительного качества, как правило, имеет и соответствующее обслуживание, а именно — опорожняется на межотопительный период. При такой ситуации необходимо заблаговременно с помощью запорной арматуры перекрыть отопительный прибор, оставив его наполненным теплоносителем. По нашему опыту, даже в местах, где с теплоносителем в сетях коллективного отопления ситуация катастрофическая, такие меры продлевают срок службы радиатора вдвое.

При выборе радиатора отопления необходимо тщательно изучить и выявить, кто из производителей даёт прямые ответы на вопросы о коррозии. Ответственный производитель тем и отличается от многочисленных сомнительных «торговых марок», что, столкнувшись с задачей предотвращения коррозионных процессов при использовании продукции, будет искать на него ответ. Например, в компании [RIFAR](#) работа исследовательского центра в части повышения эксплуатационных характеристик продукции не прекращается уже 12 лет, даже несмотря на то, что сроки эксплуатации отопительных приборов [RIFAR](#) уже далеко выходят за рамки паспортных значений. И это привело к большим изменениям в части используемых сталей для производства радиаторов, что позволяет нам указывать длительные сроки эксплуатации и гарантийного покрытия на свою продукцию. ●

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Котлы «Лемакс» серии **Omega E** – котлы нового поколения с рос- сийской платой управления

Предприятие «Лемакс» активно развивается с 1992 года и имеет в своём активе два мощнейших производственных центра: завод по производству бытового газового оборудования и завод по производству стальных панельных радиаторов. Портфель продукции «Лемакс» состоит из самых качественных и востребованных продуктов: напольные газовые котлы со стальным и чугунным теплообменником, настенные газовые и электрические котлы, проточные газовые водонагреватели, стальные панельные радиаторы, сопутствующие товары.

Вся продукция «Лемакс» производится в соответствии с международными стандартами в области качества. На заводах используются лучшие технологические решения, которые делают технику удобной и безопасной в использовании, простой в обслуживании, эффективной в применении. Флагманом продаж отопительного оборудования «Лемакс» являются напольные котлы.

На выставке **Aquatherm Moscow 2023** предприятие «Лемакс» представило новинку — газовые котлы серии **Omega E**. Новая серия котлов является первой моделью среди энергозависимых напольных котлов с инновационной конструкцией теплообменника. Серия **Omega E** представлена котлами мощностью от 12,5 до 50 кВт. Котлы имеют открытую камеру сгорания и стальной теплообменник с рабочим давлением до 3 атм. Вся серия **Omega E** оснащена российской платой управления и оригинальной автоматикой безопасности 845 Sigma. Котлы имеют защиту от перегрева теплообменника, прерывания тяги, сажеобразования, замерзания котла. Они могут работать в системах отопления с принудительной и естественной циркуляцией теплоносителя.

Благодаря новому технологическому решению, используемому в газовых котлах **Omega E**, удаётся достичь снижения расходов на отопление до 20% ввиду увеличенной на 20% площади теплообмена, по сравнению с моделями традиционной конструкции, и увеличенному в 2,5 раза количеству дымогарных каналов. Дополнительную экономию расхода газа до 10% можно получить, подключив комнатный термостат с «сухими» контактами или устройство удалённого контроля и управления «Лемакс». Оптимизация режимов работы основной горелки, реализуемая функцией модуляции пламени, в сочетании с инновационной конструкцией теплообменника гарантирует эффективное сжигание газозвушной смеси в полном объёме, подаваемом на горелку, исключая перерасход газа, свойственный котлам при режимах тактования. Также эффективная работа котлов достигается благодаря минимальному отношению объёма воды в котле к весу и площади теплообменника.

К котлам серии **Omega E** также можно подключить бак косвенного нагрева, датчик уличной температуры, турбонасадку «Лемакс» серии Comfort для принудительного отвода отработанных газов, насосы систем отопления и ГВС. Котлы устойчивы к перепадам напряжения (180–245 В) и давления газа (от 6 до 25 мбар). Новая система розжига, установленная на котлах, обеспечивает стабильное воспламенение газозвушной смеси. Информативный цветной дисплей с текстовым описанием параметров на русском языке отражает пользовательские и сервисные настройки котла. На котлах серии **Omega E** увеличено количество используемого теплоизоляционного



❖❖ Напольный газовый котёл серии **Omega E**

материала. Унифицированные размеры и расположение присоединительных патрубков позволяют устанавливать новые котлы взамен популярных серий котлов: энергозависимых Clever и энергонезависимых «Премиум».

Все компоненты котлов «Лемакс» изготавливаются на высокотехнологичном автоматизированном оборудовании под строгим контролем сотрудников отдела качества компании на всех этапах производства.

Напольные котлы серии **Omega E** участвуют в акции «Увеличенный срок гарантии» (плюс два года гарантии) при покупке в официальной точке продаж «Лемакс» или в интернет-магазине lemax-kotel.ru и при получении промокода. Для активации промокода необходимо зарегистрировать продукцию на официальном сайте lemax-kotel.ru в разделе «Регистрация котла» и получить доступ к целому ряду возможностей: круглосуточная горячая линия технической поддержки, последние новости «Лемакс» о новых акциях и продуктах, членство в сообществе «Лемакс», включающее участие в опросах клиентов о качестве продукции, персональное предложение на приобретение продукции «Лемакс» по специальным ценам.

Ежедневно предприятие ведёт поиск эффективных точек продаж, поставляет продукцию через региональных представителей и напрямую через сайт lemax-kotel.ru, круглосуточно поддерживает контакты с партнёрами и потребителями, регулярно участвует в специализированных выставках и внедряет инновационные технологии и подходы при производстве отопительного оборудования, проводит обучающие технические семинары и вебинары для партнёров, предоставляет всю необходимую техническую документацию и рекламную продукцию.

Всем покупателям оборудования торговой марки «Лемакс» предприятие гарантирует высокое качество продукции, качественную техническую поддержку, наличие запасных частей и комплектующих. ●

000 «Лемакс»

Тел. 8-800-2008-078

E-mail: info@lemax-kotel.ru

lemax-kotel.ru, lemax-radiator.ru



XX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ
ТЕХНОЛОГИИ
ИННОВАЦИИ
2023



31 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ЭКСПОФОРУМ
WWW.BOILERS-EXPO.RU



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:



PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER
Тел. (812) 718-35-37

Компания «ИзоТерм» начала серийный выпуск потолочных излучающих панелей

Компания «ИзоТерм» начала выпуск излучающих потолочных панелей отопления «ЭкоТерм Про», используемых для отопления/охлаждения зданий и сооружений большой площади — производственных и монтажных цехов, складов, автоцентров, спортивных залов, супермаркетов и других объектов.



❖ Панель потолочного отопления «ЭкоТерм Про»

Излучающие потолочные панели монтируются в системы водяного отопления и используют естественный принцип теплового воздействия солнечного излучения. Оптимальная высота помещений для размещения потолочных панелей — от 2,5 м.

Данные приборы оптимально подходят для отопления помещений, поскольку они целенаправленно обогревают только те зоны, которые необходимо, например, зоны пребывания людей в спортивных, теннисных, торговых и выставочных залах, производственных и складских помещениях и т.д. Это особенно актуально, когда в границах одного помещения необходимо создать несколько рабочих зон с разным климатическим комфортом.

Корпус потолочной панели «ЭкоТерм Про» изготавливается из оцинкованной листовой стали, имеющей специальный профиль и покрытой высококачественной порошковой краской. В корпус запрессованы оцинкованные с наружной стороны трубы, сверху защищённые теплоизоляционным материалом.

В отличие от аналогов, корпус потолочной излучающей панели «ЭкоТерм Про» является единой деталью без сварных и прочих соединений, что обеспечивает

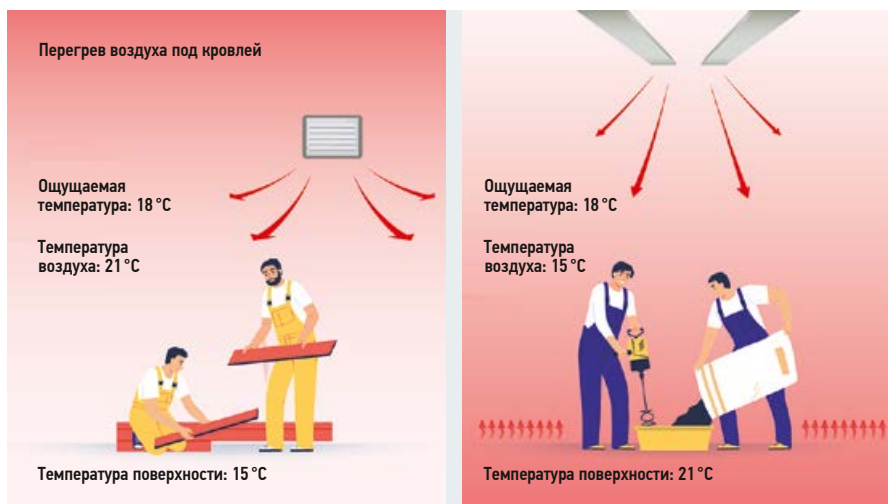
дополнительную жёсткость конструкции. Кроме того, техническими специалистами компании «ИзоТерм» разработана уникальная конструкция корпуса потолочной панели, которая позволяет максимально исключить конвективную составляющую при её работе. Данная особенность позволяет сократить теплопотери и направить больше полезной лучистой тепловой энергии в рабочую зону.

Ещё потолочная излучающая панель «ЭкоТерм Про» специфична тем, что места для запрессовки труб, по которым подаётся теплоноситель, имеют охват трубы больше, чем у аналогов. Это обеспечивает большую площадь теплопередачи и более надёжную фиксацию трубы с теплоносителем в корпусе панели. Данная особенность защищает трубу от преждевременного выхода из строя и препятствует потере мощности из-за плохого контакта корпуса и трубы с теплоносителем.

Дополнительной особенностью и отличием от аналогов является добавление необходимых рёбер жёсткости, защищающих корпус панели, подвешенный за несколько точек, от деформации — провисания, которое способно повлиять на мощность прибора.



❖ Излучающие потолочные панели «ЭкоТерм Про» идеально подходят для торговых, складских и производственных помещений большой площади и высотой потолков от 2,5 м



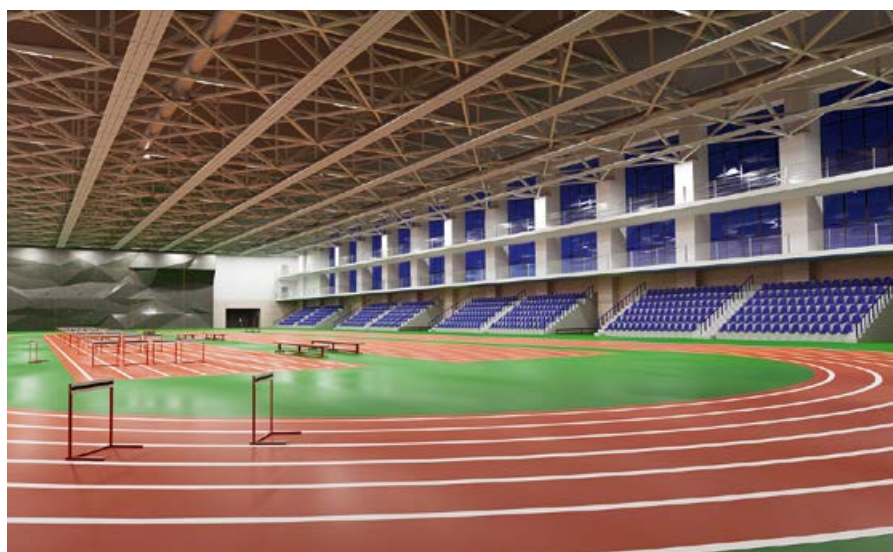
❖ Отопление помещения обычным методом, использующим конвекцию (слева), и излучающими потолочными панелями «Экотерм Про». Потолочные панели обеспечивают лучший тепловой комфорт при более низкой температуре в рабочей зоне и тем самым экономят энергоресурсы. А также решают проблему перегрева воздуха в верхней части помещения

Излучающие панели потолочного отопления «Экотерм Про» предназначены для использования в системах отопления с температурой теплоносителя до 120 °С и максимальным рабочим давлением до 10 бар. Теплоносителем является вода, предварительно нагретая от тепловых сетей, газовых котельных, тепловых насосов и др. Допускается использование в качестве теплоносителя незамерзающие жидкостей на основе этиленгликоля и пропиленгликоля.

При наличии возможности подключения к источнику холода и специальной автоматики для исключения выпадения конденсата система потолочного отопления «Экотерм Про» может использоваться как для отопления зимой, так и для охлаждения воздуха в помещении в летний период.

Потолочные излучающие панели отличаются гораздо более высокой энергоэффективностью по сравнению с обычными системами отопления. Тепловое излучение проходит сквозь воздух и нагревает поверхность, на которую падает. В дальнейшем нагретые таким образом объекты вторично излучают тепло, а также отдают его воздуху за счёт конвекции. При этом выделение тепла происходит медленно, непрерывно и распределяется равномерно, не вызывая сквозняков и пылевых потоков. Эта особенность делает обогрев с помощью потолочных излучающих панелей особенно комфортным, что является важным фактором для людей, работающих в зоне их действия.

Температура, ощущаемая человеком, примерно соответствует среднему значению между температурой воздуха и средней температурой окружающих поверхностей. Передача тепла, осуществляемая нагретыми поверхностями пола, потолка, стен большой площади либо их сочетанием, позволяет понизить температуру воздуха на 2–4 °С без снижения уровня



комфорта. Таким образом, необходимые параметры микроклимата в помещении можно обеспечить при более низкой температуре в рабочей зоне, сократив потребление энергоресурсов на подогрев теплоносителя. Кроме того, за счёт их принципа действия, обогрев помещения потолочными излучающими панелями позволяет избежать перегрева воздуха в верхней части помещения.

На тепловое излучение приходится от 60 % теплопроизводительности потолочных излучающих панелей «Экотерм Про». При этом величина экономии энергопотребления растёт пропорционально объёму отапливаемых помещений. То есть в помещениях с большей высотой (ангарах, музеях производственных цехах, спортивных комплексах) экономия энергии может достигать 40–50 %.

Излучающие потолочные панели «Экотерм Про» обладают низкой инерционностью, что обеспечивает возможность более быстрого реагирования на изменения температурного режима и более быстрый выход системы в рабочий режим,

что достигается в том числе за счёт малого количества теплоносителя.

Универсальность, простота и вариативность крепления, а также небольшой вес потолочных панелей позволяют использовать их в самых различных областях. Кроме того, монтаж может происходить как на поздних стадиях готовности строящихся объектов, так и в уже функционирующих помещениях, где потолочные системы устанавливаются без остановки деятельности на отапливаемом объекте. Также, благодаря простоте монтажа и модульной системе крепления панелей между собой, при перепланировке, изменении условий эксплуатации и/или потребности в количестве тепла возможно бы-

строе изменение конфигурации системы отопления при минимальных затратах.

Потолочные излучающие панели «Экотерм Про» экономичны, пожаробезопасны и безвредны для человека — их работа бесшумна, они не выделяют запахов, не поднимают пыль и не выжигают кислород. Также в числе преимуществ можно отметить большой срок службы, отсутствие сервисного обслуживания и универсальность. Установка излучающих панелей на потолке позволяет сохранить стены и пол свободными, не занимая полезную площадь помещения.

Панели могут быть окрашены в любой цвет по выбору заказчика, что позволяет подобрать решение, оптимально подходящее к интерьеру, в котором устанавливается система потолочного отопления. Также возможно изготовление по индивидуальным размерам в соответствии с геометрией помещения. При использовании излучающих панелей в спортивных сооружениях возможна установка на их тыльной стороне выпуклой стальной оцинкованной сетки «анти-мяч». ●

Присвоение классов энергоэффективности объектам ИЖС

Рецензия эксперта на статью получена 11.06.2023 [The expert review of the article was received on June 11, 2023]

Сегодня, в период бурного роста в таком сегменте экономики, как строительство, важно понимать, какое жильё мы сейчас строим и отвечает ли оно всем требованиям современного строительства, тем обязательствам, которые взяла на себя страна по поддержанию устойчивого экологического развития, снижению карбонового следа и энергосбережению.

Одним из важных направлений стало «зелёное строительство», включающее в себя микроклимат, температурно-влажностный режим, чистый воздух и воду, визуальный комфорт, низкий уровень шума, комфортное естественное и искусственное освещение, охрана и безопасность жилища, а также низкий уровень потребления энергоресурсов.

Распоряжением Правительства РФ №3024-р [1] координирующая роль по вопросам инвестиционной деятельности в «зелёное строительство» жилых домов возложена на Минэкономразвития РФ, а вопросы привлечения внебюджетных инвестиций возложены на государственную корпорацию развития «ВЭБ.РФ».

Жилых домов в сфере индивидуального жилищного строительства (ИЖС) сегодня действительно строится много. Так, в 2022 году объём ИЖС в РФ впервые превысил объёмы строительства многоквартирных домов (МКД), составив 57,2 млн и 45,5 млн м², соответственно.

Высокой доле строительства ИЖС способствовали «Программа развития малоэтажного жилищного строительства “Свой дом”» и Инициатива депутатов Государственной Думы ФС РФ «Мой частный дом», принятая распоряжением Правительства РФ №2816-р в составе перечня других инициатив социального и экономического развития Российской Федера-

Важным направлением стало «зелёное строительство», включающее в себя микроклимат, температурно-влажностный режим, чистый воздух и воду, визуальный комфорт, низкий уровень шума, комфортное освещение, охрана и безопасность жилища и многое другое

ции до 2030 года. Деятельность депутатов Государственной Думы ФС РФ в итоге способствовала тому, что были приняты поправки в законы, стимулирующие малоэтажное строительство, налажено взаимодействие с профильными министерствами, институтами развития, национальными объединениями, а также сняты многие административные барьеры и объединился рынок застройщиков.

По факту мы получили много жилья, однако на главный вопрос соответствия этого жилья не только ценовым параметрам, но и соответствия требованиям «зелёного строительства» — ответа так и нет. Да и как проверить, насколько жильё соответствует необходимым требованиям, если нет методики расчёта?

Понимая всю проблематику для реализации «Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года», утверждённой распоряжением Правительства РФ №3268-р [2], «Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года», утверждённой распоряжением Правительства РФ №1523-р [3], нацпроекта «Жильё и городская среда», «Стратегии экологической безопасности РФ на период до 2025 года»,

УДК 697.11. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.05).

Присвоение классов энергоэффективности объектам ИЖС

Н. С. Сафронов, д.э.н., академик РАН, генеральный директор [Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии \(НП «НАЭВИ»\)](#), член секции по законодательному регулированию энергоэффективности и энергосбережения Экспертного совета Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ; **В. С. Казейкин**, вице-президент [Национального агентства малоэтажного и коттеджного строительства \(НАМИКС\)](#), председатель секции Экспертного совета Комитета по строительству и ЖКХ Государственной Думы ФС РФ, член секции по законодательному регулированию энергоэффективности и энергосбережения Экспертного совета Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ; **Р. Р. Кадырмятов**, генеральный директор ООО «ГидроТех»; **И. Н. Ягфаров**, генеральный директор ООО «Компания Межрегионэнергосервис»

В основу предлагаемой методики проведения энергетических обследований положен приоритет, базирующийся на определении потенциала энергосбережения по фактическим показаниям приборов учёта и базовым показателям энергоэффективности. В статье предлагается целый ряд дополнений в энергетический паспорт ИЖС, которые позволят подтвердить соответствие качества строительства проектным значениям.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическая эффективность, классы энергоэффективности, индивидуальное жилищное строительство.

UDC 697.11. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.05).

Assignment of energy efficiency classes to residential housing facilities

N.S. Safronov, Doctor of Economics, academician of the [Russian Academy of Natural Sciences \(RAS\)](#), general director of the [National Agency for Energy Conservation and Renewable Energy Sources \(NP "NAEVI"\)](#), member of the Section on Legislative Regulation of Energy Efficiency and Energy Conservation of the Expert Council of the Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation; **V.S. Kazeikin**, vice-president of the [National Agency for Low-Rise and Cottage Construction \(NAMIKS\)](#), chairman of the Section of the Expert Council of the Committee on Construction and Housing of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation, member of the Section on Legislative Regulation of Energy Efficiency and Energy Conservation of the Expert Council of the Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation; **R.R. Kadyrmyatov**, general director of "Hydrotech", LLC; **I.N. Yagfarov**, general director of "Mezhhregionenergосervice Company", LLC

The proposed methodology for conducting energy surveys is based on a priority based on determining the energy saving potential based on the actual readings of metering devices and basic energy efficiency indicators. The article proposes a number of additions to the energy passport of the housing and communal services, which will confirm that the quality of construction meets the design values.

Key words: energy saving, energy efficiency, energy efficiency classes, individual housing construction.

утверждённой Указом Президента РФ №176 [4], а также «Программы обеспечения национальных целей развития РФ на период до 2030 года», Национальным агентством по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии по заданию АО «ДОМ.РФ» были разработаны методические указания «Методика определения потенциала энергосбережения с присвоением классов энергоэффективности индивидуальным жилым домам».

В данном документе были реализованы основные принципы определения энергоэффективности при строительстве зданий на основе существующих норм и нормативов в полном соответствии с действующим законодательством России, а именно Федеральным законом №261-ФЗ «Об энергосбережении...» [5] и подзаконными актами, принятыми для его исполнения, Федеральным законом №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [6] и сводов правил, которые включены в данный документ, а также основываясь на [ГОСТ Р 70339–2022 «Зелёные» стандарты. Финансирование строительной деятельности в целях устойчивого развития. Рамочные основы и принципы»](#) [7].

В СП 55.13330.2016 «Дома жилые одно-квартирные» [8] вводятся такие требования для индивидуальных жилых домов в Российской Федерации:

1. Жилой дом следует проектировать таким образом, чтобы согласно [СанПиН 2.1.2.2645 \[9\]](#) и [ГОСТ 30494–2011 \[10\]](#) обеспечить эффективное и экономное расходование невозобновляемых энергетических ресурсов.

2. Оценка энергоэффективности дома следует осуществлять по характеристикам его строительных конструкций согласно [СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» \[11\]](#) и инженерных систем при соблюдении следующих условий:

□ приведённое сопротивление теплопередаче и воздухопроницаемость ограждающих конструкций, не ниже требуемых по [СП 50.13330.2012 \[11\]](#);

□ системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения имеют ручное или автоматическое регулирование;

□ инженерные системы при централизованном снабжении энергоресурсами оснащены приборами учёта тепловой энергии, холодной и горячей воды, электроэнергии и газа.

По сути, есть весь необходимый инструментарий для определения потенциала энергосбережения жилого дома ИЖС и составления на базе данных документов энергетического паспорта жилого дома

Принцип экономической эффективности предполагает, что материальные затраты на энергообследования должны быть минимизированы при достижении конечных целей энергоаудита: контроль качества строительства, применённых технологий и материалов с точки зрения энергоэффективности и др.

с указанием характеристик, в том числе и влияния его на экологическую среду обитания.

В основу методики положена задача по определению параметров ИЖС на основе энергетического обследования, которое проводится после завершения строительства в добровольном порядке с целью практической реализации [ГОСТ Р 70339–2022 «Зелёные» стандарты...»](#) [7].

При проведении энергетических обследований необходимо руководствоваться следующими принципами:



1. Принцип экономической эффективности предполагает, что материальные затраты на энергетические обследования должны быть минимизированы при условии достижения конечных целей энергоаудита: контроль качества строительства, применённых технологий и материалов с точки зрения энергетической эффективности, определение потенциала энергосбережения, решение задач по повышению комфортной среды обитания.

2. Принцип специализации предполагает разделение труда между специалистами и их кооперирование в процессе обследования. Реализация этого принципа означает закрепление за каждым специалистом ограниченного круга обязанностей и работ по обследованию.

3. Принцип пропорциональности означает примерно равную производительность специалистов за единицу времени

выполнения работ. Несоблюдение этого принципа ведёт к диспропорциям и ухудшению использования приборного оборудования, увеличению длительности обследования.

4. Принцип параллельности предполагает одновременное выполнение однотипных обследований на нескольких ИЖС, входящих в малоэтажный жилой комплекс. Принцип базируется на том, что часть обследований должны быть совмещены и выполняться одновременно. Соблюдение этого принципа ведёт к увеличению производительности труда и сокращению длительности обследования.

5. Принцип прямооточности предполагает такую организацию процесса обследования, при которой обеспечивается кратчайший путь движения специалистов при обследовании с целью получения заключения.

6. Принцип ритмичности означает, что весь процесс обследования повторяются через некоторые промежутки времени на различных объектах ИЖС.

7. Принцип непрерывности предполагает уменьшение простоев приборного оборудования и специалистов, сокращение перерывов в процессе обследования.

8. Принцип технической оснащённости и автоматизации предполагает наличие всего спектра необходимого приборного оборудования при проведении обследований и автоматизацию обработки полученных данных, что способствует повышению эффективности работы специалистов и сокращает время на энергоаудит.

9. Принцип универсализации определяет возможность одними и теми же специалистами выполнять различные виды исследований.

10. Принцип стандартизации — это установление и применение однообразных правил проведения обследований, обеспечивающих наилучшее его протекание с получением максимального результата.

Исходя из вышеперечисленных принципов и требований федерального законодательства, в основу методики проведения энергетических обследований положен приоритет, базирующийся на определении потенциала энергосбережения по фактическим показаниям приборов учёта и базовым показателям энергоэффективности. Это позволило свести большой объём собираемой информации, необходимой для проведения комплексного теплотехнического расчёта при определении расчётного теплопотребления домов без приборов, к минимально необходимому для оценки потенциала энергосбережения таких домов.

Для застройщика одним из элементов улучшения взаимодействия и снижения стоимости строительства становится определение средних значений для достижения параметров комфортной и энергоэффективной застройки, знакомство со всем спектром энергоэффективных технологий и материалов, применимых к его проектам строительства, фиксирование и исправление нарушений при строительстве объекта на этапе его ввода в эксплуатацию, что снижает стоимость ремонта, а также снижает риск судебных тяжб по некачественному строительству.

Для финансового института по кредитованию энергетический паспорт, составленный по итогам энергетического обследования, является инструментом, подтверждающим, что объект кредитования является домом высокой энергетической эффективности, с высоким качеством строительства, что снижает кредитные риски, а также даёт возможность увеличивать объём льготного кредитования в области «зелёного строительства» по объектам данного застройщика.

Для покупателя жилья энергетическое обследование подтверждает заявленные застройщиком высокие характеристики построенного жилья. В качестве примера приведём обследование энергоэффективного дома «Люсьен».

Фундамент этого дома не только служит прочным и надёжным основанием, но и является «тепловым аккумулятором». Он состоит из забивных или винтовых свай, ростверка, панелей «УТК». Комплексный подход позволил получить в короткие сроки утеплённое основание дома со встроенными инженерными системами и ровным основанием, готовым для укладки системы «тёплый пол». Стены дома возведены в короткие сроки из стеновых энергоэффективных панелей «УТК», изготовленных промышленным способом с помощью автоматизированных станков. Также для изготовления



♦♦ Одноэтажный жилой дом «Люсьен», оценку энергоэффективности которого (с выдачей официального энергопаспорта) выполнила ООО «Компания Межрегионэнергосервис»

энергоэффективных стеновых панелей «УТК» используются отобранные в результате многолетнего опыта лучшие отечественные материалы. Это экологически безопасные влагостойкие плиты Green Board для наружной обшивки стен. В качестве утеплителя используется инновационный материал «Неопор» с присадками графита. Узлы примыкания панелей имеют особую конструкцию, позволяющую обеспечить герметичность и избежать появления «мостиков холода». Для фасадной отделки используется широкая цветовая гамма плит Latonit.

В доме применены окна, гарантирующие высокий уровень естественной освещённости и энергосбережения. Установлены двухкамерные стеклопакеты со светотражающим напылением, которые сохраняют тепло зимой и защищают от перегрева летом. Оконный профиль имеет пять воздушных камер и три контура уплотнения, обеспечивающих защиту от сквозняков. Утепление откосов окон выполнено с использованием продукции Ruspanel.

Показатели по энергоэффективности у такого решения на 30–40% выше, чем у обычных оконных конструкций. Входная металлическая дверь с терморазрывом имеет двойной уплотнитель, теплоизоляция из «Неопора» и энергосберегающий стеклопакет, гарантирующий высокий уровень тепло- и звукоизоляции. Кровля выполнена с применением пароизоляционной плёнки, обрешётки и профилированного листа С-21 Valori.

В проекте «под ключ» используется система вентиляции с рекуперацией, обеспечивающей экономию до 80% тепла, затрачиваемого на нагрев от известного — это наивысший класс энергоэффективности, обеспечивающий удобство использования, включая современные технологии управления через интернет. Для обеспечения равномерного нагрева и комфорта по всей площади дома установлен тёплый пол с использованием саморегулирующейся инфракрасной плёнки Marpe Black Heat,

теплоотражающей подложки «Пенотерм» и терморегулятора ТР09М с блоком «Умное отопление».

Электромонтажное оборудование и система автоматики обеспечивают высокую надёжность, долговечность и безопасность. Для освещения используются энергосберегающие лампы. Водоснабжение от накопительного водонагревателя. Разводка труб для холодной и горячей воды выполнена по всему дому. В доме имеются выводы с принудительной вытяжкой в санузлах, а также внешние выводы под скважину и септик.

Оценку энергоэффективности домов выполнила ООО «Компания Межрегионэнергосервис», входящая в СРО «Объединение энергоаудиторских и энергоэкспертных организаций Волго-Камского региона (ВКР)», на основе взятых из проекта данных по приведённому сопротивлению теплопередаче, площади соответствующих фрагментов и отапливаемому объёму здания. Согласно [СП 50.13330.2012 \[11\]](#), нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию малоэтажных жилых одноквартирных зданий определяется методом интерполяции. Установлено, что для жилого здания площадью 186,9 м² удельная характеристика расхода тепловой энергии составляет 0,477 Вт/(м³·°C). Согласно табл. 15 [СП 50.13330.2012 \[11\]](#), величина отклонения расчётного значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составила 60,2%, что соответствует классу энергоэффективности дома «А+++».

Однако данный паспорт не отвечает на вопросы о качестве строительства, а также не указывает на многие иные функциональные параметры дома. Пробелы в этом и решает «Методика определения потенциала энергосбережения с присвоением классов энергоэффективности индивидуальным жилым домам» построенным с участием АО «ДОМ.РФ».

Фото дома: ГК «Норур», zavodkontur.com

Форма энергетического паспорта должна отражать проектные и измеренные (или расчётные при отсутствии приборов учёта) целевые показатели энергосбережения и энергетической эффективности этого здания. В том числе данные о проекте здания (или данные натурных обследований при отсутствии проекта): объёмно-планировочные показатели, геометрические и теплотехнические характеристики ограждающих конструкций, энергетические параметры и удельные показатели энергоэффективности здания (требуемый и расчётный) — величины годового энергопотребления на отопление и вентиляцию здания, класс энергетической эффективности, а также величины горячего водоснабжения в абсолютном и удельном значениях, дополнительно данные об энергоэффективности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

В соответствии с [СП 55.13330.2016 \[8\]](#) дом следует относить к определённой категории энергоэффективности в зависимости от отношения максимально допустимого нормативного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление к расчётному ($K = q_{\text{доп}}/q_{\text{расч}}$).

В процессе эксплуатации ИЖС проектные показатели сравниваются с фактическими нормализованными показателями энергетического обследования, устанавливается фактический класс энергоэффективности по энергопотреблению на отопление и вентиляцию и намечаются энергосберегающие мероприятия по повышению энергоэффективности.

Энергетический паспорт ИЖС должен содержать:

1. Нормируемые параметры теплозащиты здания; нормируемые параметры для зданий устанавливаются по действующим на период возведения здания нормативным документам.

2. Проектные геометрические показатели (при их отсутствии — по данным типовых серий, натурных обследований или экспертной оценке) и характеристики ИЖС, в том числе:

- объёмно-планировочные показатели;
- расчётное количество жителей;
- уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций;
- энергетические нагрузки на системы инженерного оборудования здания (расчётный максимально-часовой и удельный показатель тепловой мощности внутренних систем инженерного оборудования); средние суточные расходы сетевого газа, холодной и горячей воды, электроэнергии;
- показатели эксплуатационной энергоёмкости внутренних инженерных систем

здания (годовые и удельные расходы конечных видов энергоносителей) и удельная энергоёмкость системы отопления здания за отопительный период, удельная тепловая характеристика здания;

- удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период (обобщённый показатель годового расхода топливно-энергетических ресурсов в [МДж] или [кВт·ч], кг у.т. (м³ сетевого газа) в расчёте на 1 м² жилой площади зданий).

Используя разработанные методические указания энергоаудитор может ответить на главный вопрос: соответствует ли проект современным требованиям энергетической эффективности, а если рассматривается уже построенный объект, то все ли запроктированные энергоэффективные решения и материалы использовал застройщик при строительстве объекта

3. Результаты энергетического обследования с подтверждением наличия приборов учёта, в том числе фактические:

- показатели удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, полученного по приборам учёта и нормализованного (приведённого) к расчётным условиям);
- энергетические нагрузки на системы инженерного оборудования здания (расчётный максимально-часовой и удельный показатель тепловой мощности внутренних систем инженерного оборудования); средние суточные расходы холодной и горячей воды, электроэнергии, приведённый к расчётным условиям;
- показатели эксплуатационной энергоёмкости внутренних инженерных систем здания (годовые и удельные расходы конечных видов энергоносителей) и удельная энергоёмкость системы отопления здания за отопительный период, удельная тепловая характеристика здания;
- показатели удельного потребления тепловой энергии здания (обобщённый показатель годового расхода топливно-энергетических ресурсов в [МДж] или [кВт·ч], кг у.т. (м³ природного газа) в расчёте на 1 м² жилой площади зданий);
- показатели потенциала сбережения топливно-энергетических ресурсов в [МДж] или [кВт·ч], кг у.т. (м³ сетевого газа) в расчёте на 1 м² жилой площади зданий);
- рекомендуемые мероприятия по повышению энергетической эффективности.

Методические указания были разработаны в связи с отсутствием законодательно утверждённых правил определения класса энергосбережения индивидуальных жилых домов и с целью практической реализации [ГОСТ Р «Зелёные» стандарты. «Зелёное» индивидуальное жилищное строительство»](#).

Заключение

Используя разработанные методические указания «Методика определения потенциала энергосбережения с присвоением класса энергоэффективности индивидуальным жилым домам» энергоаудитор может ответить на главный вопрос — если рассматривает проект, то соответствует ли этот проект современным требованиям энергетической эффективности, если рассматривает построенный объект — то все ли запроктированные энергоэффективные решения и материалы использовал застройщик при строительстве объекта. Проведённое по разработанной методике энергообследование в первую очередь позволит подтвердить соответствие качества строительства проектным значениям, а также всех энергоэффективных материалов и технологических решений, заложенных в проект, на соответствие требованиям [ГОСТ Р «Зелёные» стандарты...»](#). ●

1. О развитии инвестиционной деятельности в Российской Федерации и привлечения внебюджетных средств в проекты, направленные на реализацию декларации «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»: Распоряжение Правительства РФ от 18.11.2020 №3024-р.
2. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства РФ на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года: Утв. Распоряжением Правительства РФ от 31.10.2022 №3268-р.
3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: Утв. Распоряжением Правительства РФ от 09.06.2020 №1523-р.
4. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: Утв. Указом Президента РФ от 19.04.2017 №176.
5. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 23.11.2009 №261-ФЗ.
6. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон РФ от 30.12.2009 №384-ФЗ.
7. [ГОСТ Р 70339–2022. «Зелёные» стандарты. Финансирование строительной деятельности в целях устойчивого развития. Рамочные основы и принципы / Дата введ.: 01.10.2022.](#)
8. [СП 55.13330.2016. Дома жилые одноквартирные. Актуализ. ред. СНиП 31-02–2001 \(с Изм. №1\) / Дата введ.: 21.04.2017.](#)
9. [СанПиН 2.1.2.2645–10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях \(с Изм. и доп. №1\) / Утв. Пост. Главного гос. сан. врача РФ от 27.12.2010 №175.](#)
10. [ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях \(с Изм. №1\) / Дата введ.: 01.01.2013.](#)
11. [СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003 \(с Изм. №1\) / Дата введ.: 01.07.2013.](#)

[References — see page 78.](#)



Обзор проблемы внедрения новых технологий в модульном жилищном строительстве

В настоящее время модульное строительство определяется как метод строительства, при котором различные типы модулей строятся на заводе-изготовителе (85–90 % работ по проекту), а затем транспортируются к конечному месту проекта для формирования здания. Основные этапы типичного модульного (или сборного) строительного проекта включают планирование и проектирование, производство и транспортировку компонентов, установку и строительство на месте, эксплуатацию и техническое обслуживание. Модульное строительство является одним из основных методов строительства за пределами площадки, которые применяются в качестве альтернативы традиционному строительству (строительство на месте) для достижения целей устойчивого развития [1]. По сравнению с традиционными методами строительства, модульное строительство имеет много преимуществ, включая более короткие сроки реализации проекта, лучший контроль качества, большую гибкость процесса строительства и улучшенное качество строительства [2]. Учитывая эти преимущества, сборные конструкции и модульность становятся все более популярными в жилищном строительстве США. Согласно отчету Института промышленного жилья за 2018 год, в модульных жилых домах в 2017 году было построено около 93 тыс. новых домов, что составляет примерно 9% новых

домов на одну семью в США. Эта доля постепенно увеличивалась в последние два десятилетия [2, 3].

С процветающим развитием информационно-коммуникационных технологий (например, интернета вещей, киберфизических систем и «умных» городов) исследуются различные новые технологии, которые могут реализовать автоматизацию процесса строительства, для дальнейшего повышения производительности строительного проекта.

Модульное строительство имеет много преимуществ, включая более короткие сроки реализации проекта, лучший контроль качества, большую гибкость процесса строительства и улучшенное качество строительства

Технологии автоматизации строительства и робототехники становятся всё более распространёнными во всём мире и рассматриваются как ключевой элемент будущего направления строительства. Несмотря на то, что внедрение автоматизации в области строительства идёт медленно, этот процесс можно ускорить за счёт развития передовых сенсорных технологий и информационного моделирования зданий (BIM).

Рецензия эксперта на статью получена 10.05.2023 [The expert review of the article was received on May 10, 2023]

УДК 001.891.57; 004.942; 005.41. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.05).

Обзор проблемы внедрения новых технологий в модульном жилищном строительстве

Аббасипаям Саджад, аспирант; М. А. Гордеев-Бургвиц, к.т.н., профессор, кафедры механизации и автоматизации строительства, [Московский государственный строительный университет \(НИУ «МГСУ»\)](#)

Строительная отрасль стремится использовать методы обрабатывающей промышленности, такие как сборные и модульные конструкции, для повышения производительности, безопасности, эффективности и устойчивости. Исследуются технологии, такие как информационное моделирование зданий и радиочастотная идентификация, в модульном строительстве. Цель статьи — анализ преимуществ и проблем внедрения технологий модульного строительства.

Ключевые слова: модульное строительство, «умное» строительство, новые технологии, математическое моделирование, численные методы.

UDC 001.891.57; 004.942; 005.41. The number of scientific specialties: 2.1.3 (05.23.05).

Overview of the problem of introducing new technologies in modular housing construction

Abbasipayam Sajad, postgraduate student; M. A. Gordeev-Burgvits, PhD, Professor, the Department of Mechanization and Automation of Construction, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

The construction industry is looking to use manufacturing industry practices such as prefabrication and modular construction to improve productivity, safety, efficiency and sustainability. Technologies such as building information modeling and radio frequency identification are being explored in modular construction. The purpose of the article is to analyze the advantages and problems of introducing modular construction technologies.

Key words: modular construction, smart construction, new technologies, mathematical modeling, numerical methods.

В последние годы в процесс производства модульных конструкций уже было внедрено довольно много новых технологий, чтобы лучше использовать преимущества и преодолевать проблемы, связанные с модульностью. Например, в работе [3] предложена структура системы управления сборными компонентами с помощью технологии радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification, RFID) и BIM. В работе [4] интегрирован метод 3D-изображения и анализа пространственных структур для реализации высокоэффективной проверки качества при сборке сборных компонентов. Однако взгляды заинтересованных сторон из реальной модульной строительной отрасли на возможные преимущества и проблемы применения новых технологий отсутствуют в текущих исследованиях. Учитывая различия в различных типах модульных зданий, объём этой статьи в основном ограничен жилыми модульными проектами.

За последнее десятилетие автоматизация строительства получила различные определения. В работе [5] заявлено, что автоматизация строительства направлена на интеграцию автоматизированного проектирования и роботизированных технологий на месте для оптимизации и упрощения процесса строительства.

В статье [6] автоматизацию строительства определена как производственная система на основе заводской структуры с помощью роботизированной системы автоматизации. Основываясь на всестороннем обзоре литературы, новые технологии, появившиеся в исследованиях, связанных с автоматизацией строительства, были разделены на 14 групп в зависимости от их функций и приложений при применении в строительном проекте.

1. Системы автоматизации, включая робототехнику и искусственный интеллект: роботизированные системы применяются в различных строительных процессах для автоматизации операций, включая укладку, погрузку-разгрузку, сборку и т.д.
2. Автономное оборудование и техника: новое поколение автономных машин для мониторинга и облегчения строительных задач (например, станки с ЧПУ, 3D-печать, дроны и т.д.).
3. Информационные системы управления бизнесом и производством: информационные системы, используемые для управления данными и поддержки процессов.
4. Инструменты автоматизированного проектирования (САПР): компьютерные системы, используемые для помощи в создании, модификации и оценке проекта (3D/4D-визуализация и т.д.).



❖❖ Рис. 1. Схема сборки здания модульным методом

5. Технологии сбора данных: технологии сбора данных в реальных условиях (RFID, GPS, QR-коды, штрихкодирование и т.д.).

6. Аналитика данных и вычислительные системы: методы и инструменты для изучения данных, включая анализ больших данных, интеллектуальный анализ данных, машинное обучение и т.д.

7. Программное обеспечение для управления документами и интеграции проектов: технологии, используемые для координации и обмена проектной документацией между секторами проекта.

8. Расширенная реальность: компьютерная технология, используемая для создания комбинированного реального и виртуального среды и взаимодействия человека с машиной, такие как «дополненная реальность» (Augmented Reality, AR), «виртуальная» (Virtual Reality, VR) и «смешанная» реальность (Mixed Reality, MR).

9. Промышленные системы управления: различные типы систем управления, используемые на заводах для управления и контроля физической активности.

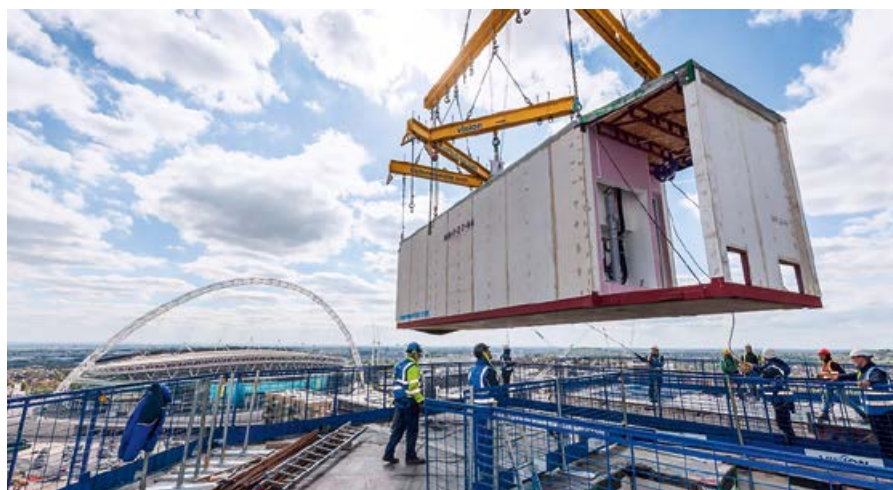
10. Промышленный интернет: системы управления, интегрированные с информационными технологиями, расширяют возможности процесса планирования производства.

11. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ): относится к технологии для сбора, передачи и отображения данных в электронном виде с акцентом на коммуникации.

12. Программное обеспечение для управления проектами и планирования: полный набор инструментов, используемых для управления проектами, планирования, выполнения и контроля.

13. «Умная энергия»: инструменты для мониторинга и контроля энерго- и ресурсопотребления, такие как интеллектуальное измерение энергопотребления, динамическое моделирование в реальном масштабе времени.

14. Носимая технология: электронные устройства, встроенные в одежду или носимые на теле, такие как смарт-часы, шлемы, носимые датчики и т.д.



Есть много факторов, которые способствуют росту автоматизации строительства, в том числе сокращение численности рабочей силы, снижение квалифицированной рабочей силы, повышение внимания к безопасности и повышение эффективности.

В работе [7] утверждается, что основные преимущества, которые может принести внедрение автоматизации строительства, включают повышение эффективности рабочего процесса, улучшение коммуникации и сотрудничества между заинтересованными сторонами, потенциал для увеличения доли рынка.

Применение технологий автоматизации строительства может помочь ускорить переход строительной отрасли в от-

Несмотря на все преимущества, современные методы модульного строительства всё ещё имеют некоторые недостатки, такие как более высокие требования к технологии строительства и методам управления

расль, основанную на технологиях. Существует довольно много исследований, которые успешно подтвердили, что внедрение новых технологий может преодолеть недостатки традиционных методов строительства. Было показано, что радиочастотная идентификация (RFID) помогает автоматизировать задачи управления проектом, такие как расположение рабочих и материалов, мобильность на местах и статус проекта [8]. Объединение RFID с информационным моделированием зданий (BIM) ещё больше расширяет преимущества, такие как визуализация данных строительства в режиме реаль-

•• Преимущества внедрения новых технологий

табл. 1

| № | Преимущества |
|----|---|
| 1 | Улучшить обмен и доступность информации с фирмами-партнерами |
| 2 | Лучшее общение между членами команды |
| 3 | Повышение эффективности работы и сокращение времени |
| 4 | Улучшить качество работы |
| 5 | Повысить точность и эффективность административной и финансовой работы |
| 6 | Лучшая конкуренция для удовлетворения потребностей клиентов или сотрудников |
| 7 | Уменьшить стоимость |
| 8 | Сокращение человеческих ресурсов и повышение производительности труда |
| 9 | Улучшить процедуры планирования и управления |
| 10 | Повышение точности прогнозов и оценок |

•• Проблемы внедрения новых технологий в жилищном модульном строительстве

табл. 2

| № | Проблемы |
|----|--|
| 1 | Высокие капитальные затраты |
| 2 | Постоянный спрос на обновление аппаратного и программного обеспечения |
| 3 | Отсутствие программной или аппаратной совместимости, практичности и т.д. |
| 4 | Отсутствие квалифицированных рабочих и опытных специалистов |
| 5 | Культурное сопротивление переменам |
| 6 | Ограничение информационной безопасности и риск кибербезопасности |
| 7 | Сложность измерения прибыли и оценки инвестиций |
| 8 | Отсутствие стандартов, законов и правил |
| 9 | Отсутствие надёжности программного или аппаратного обеспечения |
| 10 | Отсутствие технической подготовки и высокая стоимость обучения |

ного времени, а также проверка и локализация протоколов. Наблюдаемые преимущества включают повышение личной безопасности и защищённости, повышение качества проектов и повышение эффективности рабочей силы [9].

Чтобы обеспечить полный, точный и своевременный обмен данными, BIM и интернет вещей интегрированы в сборную строительную систему. Эта система позволяет руководителям площадок контролировать процесс строительства в режиме реального времени и предлагает различные инструменты для принятия решений для различных заинтересован-

ных сторон. Несмотря на преимущества по сравнению с традиционным методом строительства, современные методы модульного строительства всё ещё имеют некоторые недостатки, такие как более высокие требования к технологии строительства и методам управления [3].

Применение новых технологий может принести много преимуществ в процессе строительства. В табл. 1 перечислены некоторые преимущества внедрения новых технологий, полученные из литературы. Несмотря на все преимущества, строительная отрасль часто проявляет нежелание внедрять технологии и нетрадиционные методы управления. Это в значительной степени препятствует продвижению новых технологий в реальной строительной отрасли. В некоторых источниках анализируются причины, по которым строительные компании неохотно применяют новые технологии. В работе [3] связывают это явление с высокой стоимостью, отсутствием знаний и сопротивлением изменениям.

В статье [10] отмечено, что нехватка квалифицированных рабочих и опытных специалистов может привести к дальнейшему продвижению их системы управления сборным строительством на основе RFID и BIM. Основываясь на всестороннем обзоре литературы, проблемы с высокой частотой возникновения также перечислены в табл. 2.





По результатам полевого опроса видно, что между фокусом научных кругов и промышленности существуют некоторые пробелы. Выяснено, что большинство респондентов согласилось с тем, что высокая эффективность, сокращение человеческих ресурсов и лучшее качество работы являются преимуществами, которые новые технологии могут принести процессу модульного строительства. Тем не менее, другие преимущества, когда-либо отмеченные в литературе, такие как снижение затрат, лучший обмен информацией, лучшая конкуренция для удовлетворения потребностей клиентов, не получили такого же внимания со стороны реальной строительной отрасли. Высокая эффективность, улучшенное качество и сокращение трудозатрат также считаются основными преимуществами модульного строительства по сравнению с традиционным строительством.

Итак, внедрение новых технологий может полностью реализовать преимущества модульного строительства. Результаты исследования также показали, что технические и экономические проблемы являются основными препятствиями, мешающими продвижению новых технологий.

В сочетании с результатами пилотного опроса отраслевых экспертов обнаруживается отсутствие интеграции различных новых технологий. Это может привести к проблемам, связанным с информационной совместимостью, интероперабельностью. Кроме того, зачастую приоритетом для компаний являются экономические факторы. Как заявили эксперты в ходе интервью, инвестиции в технологии должны в конечном итоге приносить компании достаточную прибыль.

В целях дальнейшего содействия развитию новых технологий в модульном строительстве в этой статье предлагаются следующие предложения:

1. Довольно много современных исследований сосредоточено на том, как сократить сроки строительства или повысить эффективность работы. Из интервью и анкетного опроса выяснилось, что компании больше всего обеспокоены экономическими выгодами, которые могут принести новые технологии. Для будущих исследований важно уделять больше внимания оценке экономического влияния появляющихся модульных строительных продуктов на основе технологий.

Внедрение новых технологий может полностью реализовать преимущества модульного строительства. Однако технические и экономические проблемы являются основными препятствиями, мешающими продвижению новых технологий

2. Комплексная система необходима для интеграции данных с разных платформ. Основной функцией системы является обеспечение информационной совместимости как программного, так и аппаратного обеспечения. Такая система может решить проблемы обмена информацией и обеспечить беспрепятственную работу различных заинтересованных сторон.

3. Улучшить зрелость нового продукта управления модульным строительством, основанного на технологии. Связанные продукты должны пройти больше ин-

женерных испытаний для тестирования производительности. Продукт может быть выпущен в строительную отрасль только после того, как он проявит стабильную производительность. Это позволит избежать проблемы постоянного обновления программного и аппаратного обеспечения.

Статья основана на анализе преимуществ и проблем внедрения новых технологий в жилищное модульное строительство. Путём обзора литературы были выделены группы новых технологий по их приложениям и функциям. Существует разрыв между фокусом промышленности и научными кругами, и некоторые преимущества, отмеченные академическими кругами, не получили широкого признания в отрасли.

Для улучшения практичности результатов научных исследований необходимо корректировать направления исследований в соответствии с требованиями промышленности. Понимание точек зрения заинтересованных сторон может помочь устранить проблемы и ускорить разработку соответствующих исследований. ●

1. M. O'Brien, R. Wakefield, Y. Beliveau. Industrializing the Residential Construction Site. Center for Housing Research Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg, Virginia, U.S. Prepared for: U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research. Washington, DC, U.S. 2000. 26 p.
2. L.R. Kaweck. Environmental performance of modular fabrication: Calculating the carbon footprint of energy used in the construction of a modular home. A dissertation presented in partial fulfillment of the requirements for the PhD. Arizona State University. 2010. Arizona, U.S.
3. B. Qi, K. Chen, A. Costin. RFID and BIM-enabled prefabricated component management system in prefabricated housing production. Proc. of the Construction Research Congress 2018. April 2-4, 2018. New Orleans, Louisiana, U.S. Pp. 591-601.
4. V.S. Kalasapudi, P. Tang, C. Zhang, J. Diosdado, R. Ganapathy. Adaptive 3D imaging and tolerance analysis of prefabricated components for accelerated construction. Procedia Engineering. 2015. Vol. 118. Pp. 1060-1067.
5. T.D. Oesterreich, F. Teuteberg. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. Computers in Industry. 2016. Vol. 83. Pp. 121-139.
6. B. Chu, K. Jung, M.T. Lim, D. Hong. Robot-based construction automation: An application to steel beam assembly (Part I). Automation in Construction. 2013. Vol. 32. Pp. 46-61.
7. Q. Chen, B.G. de Soto, B.T. Adey. Construction automation: Research areas, industry concerns and suggestions for advancement. Automation in Construction. 2018. Vol. 94. Pp. 22-38.
8. A. Costin, N. Pradhananga, J. Teizer. Leveraging passive RFID technology for construction resource field mobility and status monitoring in a high-rise renovation project. Automation in Construction. 2012. Vol. 24. Pp. 1-15.
9. A. Costin, J. Teizer, B. Schonert. RFID and BIM-enabled worker location tracking to support real-time building protocol and data visualization. Journal of Information Technology in Construction. 2015. Vol. 20. Pp. 495-517.
10. C.Z. Li, R.Y. Zhong, F. Xue, G. Xu, K. Chen, G.G. Huang, G.Q. Shen. Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving schedule performance of prefabricated house construction. Journal of Cleaner Production. 2017. Vol. 165. Pp. 1048-1062.

References — see page 79.

Реконструкция внутренних систем газоснабжения в жилых домах советской застройки

Рецензия эксперта на статью получена 24.04.2023 [The expert review of the article was received on April 24, 2023]

В век стремительно развивающихся технологий, повышения уровня и качества жизни людей возрастает потребность в первичной энергии. Уголь, нефть, газ и природный уран являются традиционными первичными невозобновляемыми источниками энергии. Началом добычи угля принято считать второе-третье тысячелетие до н.э., нефти — 1859 год, урана — 1939, а газа — 1959 год [1]. Газ — самое «молодое» топливо в мире. Преимуществами нефти и газа являются более простое использование и небольшая относительно угля стоимость добычи, поэтому использование последнего начало сильно сокращаться после открытия нефти и газа. В России на данный момент ВИЭ занимают не более 25 %, остальной же энергобаланс страны поддерживается за счёт углеводородного топлива.

Российская энергетика развивается по гармоничному сценарию, в котором не отдаётся наибольшего предпочтения какому-либо энергоносителю. Приняв во внимание равную доступность угля, газа и нефти в РФ, нужно модернизировать способы добычи, транспортировки, обработки всех трёх видов топлив и производных от них.

Поскольку уголь является углеводородом, как нефть и газ, в настоящий момент активно проводятся поиски новых способов получения из угля газа, дизеля и бензина, а также полного использования побочных продуктов переработки. При достижении необходимого уровня технологического оснащения предприятий вторичные источники энергии, полученные путём обработки угля, смогут сравниться по стоимости с теми же топливами, добытыми из нефти. Поэтому путь усовершенствования угледобывающей и угле-

Российская энергетика развивается по гармоничному сценарию, в котором не отдаётся наибольшего предпочтения какому-либо энергоносителю. Однако нужно модернизировать способы добычи, транспортировки, обработки угля, газа и нефти и производных от них

перерабатывающей промышленности является крайне перспективным. Нефть, в свою очередь, является более простой в добыче и транспортировке, чем уголь, а также доступной в плане автоматизации технологических процессов. К её минусам можно отнести пожароопасность, невысокую эффективность использования продуктов из нефти и низкую экологическую составляющую.

Уран используется на атомных электростанциях. При добыче около 60 тыс. тонн в год его мировой запас составляет примерно 16 млн тонн с учётом ещё неразведанных ресурсов. На данный момент добыча не всегда покрывает нужды АЭС, но при указанном выше расходе в 60 тыс. тонн в год запас данного источника энергии составляет более 250 лет [2]. Поэтому ядерная энергетика считается наиболее перспективным путём развития мировой энергетики. В настоящее время проводится огромное количество исследований и технических нововведений для наиболее экономичного использования данного ресурса.

Природный газ, в свою очередь, обладает такими преимуществами, как значительное тепловыделение при сжигании и большая экологичность по сравнению с углём и нефтью.

УДК 697.34. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Реконструкция внутренних систем газоснабжения в жилых домах советской застройки

Е. А. Бирюзова, к.т.н., доцент; **А. С. Александров**, студент, кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Прогрессивный XXI век — быстрый и технологичный. Всё теперь происходит в разы быстрее, чем десять, и в сотни раз быстрее, чем пятьдесят лет назад. Но человек по-прежнему проводит много времени дома, и то, как он себя ощущает, непосредственно сказывается на его здоровье, продуктивности и удовлетворённости жизнью. В то время как половина жилого фонда в России — это дома советской постройки, коммуникации уже успели устареть физически и морально. Качество воздухообмена, чистота воды сказывается на комфорте и долгосрочном здоровье, а газ, в свою очередь, является взрывоопасным веществом, неправильное использование которого напрямую влияет на безопасность человека. Глобальной задачей при реконструкции внутренних газовых систем жилых домов в России является не только продление их срока службы, но и существенное повышение безопасности проживающих граждан.

Ключевые слова: реконструкция, газоснабжение, безопасность, модернизация, строительство, экономика, энергетика, жилой фонд.

UDC 697.34. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Reconstruction of internal gas supply systems in Soviet residential buildings

E. A. Biryuzova, PhD, Associate Professor; **A. S. Aleksandrov**, student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Saint-Petersburg University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

The progressive XXI century is fast and technological. Everything is happening much faster than ten years ago and hundreds of times faster than fifty years ago. However, people still spend a lot of time at home and microclimate directly affects on their health, productivity and satisfaction. Half of the housing stock in Russia is Soviet-built houses. The service life of these houses will not end during this century, but building services have already become obsolete physically and morally. Good air exchange and clean water affects comfort and long-term health, but gas directly affects human safety. The global task in the reconstruction of the internal gas systems of residential buildings in Russia is not only to extend the service life of the system, but also to significantly improve the safety of residents.

Key words: reconstruction, gas supply, security, modernization, construction, economy, energy, housing stock.

Территория СССР из-за своего географического положения была богата газовыми месторождениями. Однако природный газ, например, в 1920-е годы был востребован лишь из-за содержания в нём гелия, который использовался для наполнения рабочих объёмов оболочек дирижаблей. Лишь во время Великой Отечественной войны, когда при оккупации Донбасса страна испытала перебои с поставками угля, правительство поменяло своё отношение к газу, и уже в 1954 году было выпущено Постановление Совета министров СССР №173 «О дальнейшем развитии снабжения газом городов РСФСР». С того времени практически все массово строившиеся в Советском Союзе дома активно газифицировались.

В интернете сложно найти достоверную информацию о количественных показателях жилого фонда СССР, цифры значительно разнятся. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), общая площадь жилых помещений в городах Российской Федерации составляла 2,92 млрд м² на конец 2020 года и 3,01 млрд м² на конец 2021-го [3]. Таким образом, за год было построено и введено в эксплуатацию около 90 млн м². Но этот параметр учитывает все виды жилья и разные формы собственности, поэтому, опираясь на то, что основными типами многоквартирных жилых домов являются кирпичные, панельные и блочные, приведём их количество по состоянию на конец 2021 года (данные сведены в табл. 1).

По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, с 2016 по 2023 годы вводилось не более 48,4 млн м² в год [4]. Таким образом, можно предположить, что в период с 1991 по 2023 годы могло быть построено не более 1,5 млрд м² жилья. С учётом изменения экономической ситуации верно будет считать годами активного строительства 2000–2007-е, 2010–2014-е и 2016–2022 годы. Итого в России было построено около 900 млн м² жилья, то есть всего треть от общего имеющегося жилищного фонда многоквартирных домов РФ. В данном случае справедливо будет предположить, что $\frac{2}{3}$ — это унаследованные со времён СССР многоквартирные дома.

Путём упрощённых расчётов выявим объём потребления газа в домах постройки времён СССР. Допустим, средняя площадь квартиры составляет 45 м², и в ней проживают три человека. Норматив потребления природного газа на одного человека составляет 21 м³ на человека при наличии газовой плиты и проточного газового водонагревателя.

Таким образом, вычисляем:

1. Примерное количество квартир в домах времён СССР:

$$N = \frac{S_{\Sigma}}{S_{\text{ср}}} = \frac{1827\,000\,000}{40} = 40,6 \text{ млн,}$$

где S_{Σ} — общая площадь застройки, м²;
 $S_{\text{ср}}$ — средняя площадь квартир, м².

2. Общее количество проживающих в этих квартирах:

$$40,6 \text{ млн квартир} \times \text{три человека} = 124,8 \text{ млн человек.}$$

не только представители законодательной власти, но и служащие Ростехнадзора для того, чтобы избежать утечек, взрывов и, соответственно, жертв. Так, с 2017 по 2023 годы в России произошло около 180 взрывов. В качестве альтернативы предлагается установка электрических плит и водонагревателей. Расчёт стоимости инвестиций при такой модернизации будет немалым. Квартирные приборы, электропроводка, городские электрические сети, электростанции — всё это необхо-



❖ Кирпичный дом «советской» постройки 1972 года

❖ Площадь жилых помещений на конец 2021 года (по данным Росстата)

табл. 1

| Страна | Общая площадь жилых помещений, тыс. м ² | Площадь жилых помещений по материалу стен, тыс. м ² | | |
|--------|--|--|-----------|---------|
| | | кирпичный | панельный | блочный |
| РФ | 2 726 682 | 1 490 159 | 949 138 | 287 383 |

3. Берём «запас» 20% на упрощённость нашего расчёта:

$$121,8 \text{ млн человек} \times 0,8 = 97,4 \text{ млн человек.}$$

4. Рассчитываем объём потребления природного газа на нужды населения, живущих в домах постройки времён Советского Союза:

$$97,4 \text{ млн человек} \times 21 \text{ м}^3 \text{ на человека} = 2,045 \text{ млрд м}^3 \text{ газа в месяц.}$$

Итак, даже по упрощённым расчётам только на нужды людей, проживающих в домах советской постройки, необходимо не менее 25 млрд м³ природного газа в год, что составляет вплоть до 7% годового объёма добычи газа в России. Это значительный объём газа, и отказ от такого количества потребителей потребует реформ в газодобывающей промышленности.

В последнее время всё чаще появляются инициативы о запрете газоснабжения в жилых домах, которое выдвигают

димо будет модернизировать. Это вопрос огромных вложений и продолжительного времени. И впоследствии эксплуатация таких зданий будет более затратной, чем при использовании газового топлива.

Рациональным выходом здесь может быть повышение безопасности газопотребляющих систем при реконструкции. Необходимо определить, что является основной причиной всех происшествий. В 99% случаев это нарушение условий эксплуатации, износ соответствующего оборудования и материалов. Значительна и доля вины безответственных граждан и недобросовестных управляющих компаний, не обеспечивших доступ в квартиру представителям газовых служб.

Исходя из этого, необходимо улучшить контроль состояния оборудования, а также ужесточить наказание за несоблюдение правил эксплуатации и обслуживания газового оборудования.

Реконструкция газовых систем на данный момент возможна далеко не во всех домах. Это связано с тем, что за последние годы нормативные требования к новым и реконструируемым системам значительно изменились. Управляющие компании и владельцы жилья не могут получить разрешение на замену элементов газоснабжения из-за изменившихся требований к планировке квартиры, а также из-за запрета на размещение газового оборудования в санузлах. В данной статье рассматриваются дома, которые полностью удовлетворяют требованиям. И, возможно, в соответствии с заявлениями граждан будут внесены поправки в нормативные требования для уже построенного жилья, ведь именно они на данный момент являются преградой для реконструкции.

Варианты, описываемые в данной статье, направлены на ужесточение контроля за состоянием внутриквартирных газовых систем:

- создание сервиса по хранению данных о сроке службы и последней проверки внутридомовых газовых систем;
- введение платы на проверку внутриквартирных систем с последующим вводом новых рабочих мест.

Можно устанавливать датчики утечки, электромагнитные запорные клапаны, но, к сожалению, пока не будет введён серьёзный административный (физический, путём проверок) контроль, глобального результата достичь не получится.

Сервис решает проблему уведомления граждан о предстоящей проверке их газовых систем и хранит защищённые данные об её итогах. Данный сервис может быть интегрирован с уже имеющимися сервисами, такими как «Госуслуги», платформы для оплаты жилья, социальные сети. В случае двукратного непредставления системы под проверку газовые службы могли бы отключать незаконнослушных потребителей от газоснабжения. В связи с тем, что отключение требует проникновения в жильё, это остаётся правовым аспектом вопроса, но если рассматривать неповиновение как угрозу жизни другим людям, то этот вопрос может быть урегулирован. За все процедуры, которые необходимо будет провести для отключения, в конечном счёте придётся платить потребителю, который захочет снова подключиться к газовой сети. Это своеобразный штраф, включающий в себя все расходы на отключение, как, например, при парковке в неправильном месте.

Как контролировать проверку — это следующий вопрос. Шаровой кран, отсекающий квартиру, предлагается поменять на новый в процессе реконструкции. Но-

Плюсы при реконструкции имеющихся газовых систем для России заключаются прежде всего в отсутствии необходимости инвестиций на подготовку электропроводки, городских электрических сетей и электростанций для перехода зданий на полное электроснабжение

вый кран должен содержать кодовый номер, напрямую привязанный к квартире, и специальное отверстие для возможности быстрой проверки и последующему пломбированию. Как должна выглядеть проверка? Заблаговременно человек получает уведомление о предстоящей проверке. В назначенное время приходит проверяющий, сверяет опознавательный номер шарового крана с тем номером, который указан в сервисной системе, проверяет наличие пломбы на технологическом отверстии. Затем закрывает кран, удаляет пломбу и испытывает систему путём подключения к ней специального компрессорного оборудования с манометром, а после проверки опломбировывает это отверстие. Результатом такого обследования является подтверждение работоспособности системы ответственным за проверку лицом. Все данные должны храниться в электронном виде на сервисе с резервированием данных.

Условно примем, что за вечер один проверяющий способен «испытать» четыре квартиры, периодичность проверки составляет раз в квартал, а плата жильцов за проверку равна 150 руб. в месяц.

Используя данные о количестве квартир из представленного выше расчёта, подсчитаем следующие данные.

1. Количество собранных денежных средств составит:

$$40,6 \text{ млн квартир} \times 150 \text{ руб.} = 6,09 \text{ млрд руб.}$$

2. Необходимое количество «проверяющих» сотрудников:

$$40,6 \text{ млн квартир} / (\text{четыре квартиры} \times 22 \text{ рабочих дня} \times \text{три месяца}) = 154 \text{ тыс. человек.}$$

3. Возможная заработная плата проверяющим без привязки к средней рыночной зарплате в регионе и без учёта налогов:

$$6,09 \text{ млрд руб.} / 154 \text{ тыс. человек} = 39,5 \text{ тыс. руб.}$$

В связи с тем, что расчёты носят больше теоретический характер, задачей является показать, что при некоторых формах без существенных капиталовложений для государства и жильцов можно повысить уровень безопасности систем и при этом создать рабочие места. Только

ответственный контроль может свести чрезвычайные ситуации до минимума.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение новых нормативных требований и установка при реконструкции систем контроля загазованности даст положительные улучшения. Но без тщательного контроля структур газоснабжения система обеспечения безопасности по-прежнему будет требовать серьёзных улучшений. Меры, предлагаемые в данной статье, носят теоретический характер, но даже частичное их выполнение создаст более безопасную среду для жильцов. Плюсы при реконструкции имеющихся газовых систем для России заключаются в отсутствии необходимости инвестиций на подготовку электропроводки, городских электрических сетей и электростанций для перехода зданий на полное электроснабжение, а также сохранение доли потребления добываемого газа и увеличение занятости населения. Для населения плюсами является отсутствие необходимости в покупке нового дорогостоящего электрического оборудования, замене электропроводки квартиры, сохранение низкой стоимости эксплуатации, появление новых рабочих мест и повышенный уровень безопасности.

Некоторый уровень дискомфорта должен компенсироваться повышенным уровнем безопасности. И, конечно же, реконструкция имеющихся газовых систем даст время на постепенное обновление жилого фонда, ведь, учитывая его площади, при сохранении современных темпов строительства полностью заменить жилой фонд зданий времён СССР быстрее, чем через 40 лет, не получится.

А поскольку срок эксплуатации многих домов заканчивается уже в 2080 году, одновременное строительство электростанций, городских сетей и новых домов может стать новой глобальной стройкой в мировой истории и нанесёт значительный экономический урон государству и его гражданам вкупе с существенными изменениями в их повседневной жизни. Кроме того, нехватка квалифицированных кадров, проектных и монтажных организаций — это то, с чем обязательно придётся столкнуться. ●

1. Антипова К.А., Кулакова О.А. История нефтегазовой промышленности: учебн. пособие. — Самара: СамГТУ, 2020. 54 с.
2. Малиновский И.Н. Подсчёт запасов и оценка ресурсов нефти и газа: учебн. пособие. — Оренбург: ОГУ, 2008. 119 с.
3. Жилищные условия [Электр. текст]. Росстат. Режим доступа: rosstat.gov.ru. Дата обрац.: 15.03.2023.
4. Мониторинг объёмов жилищного строительства [Электр. текст]. Минстрой России. Режим доступа: minstroyrf.gov.ru. Дата обрац.: 15.03.2023.

[References — see page 79.](#)

HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования
для промышленности и теплоэнерго-
снабжения гражданских объектов
и предприятий различных отраслей

24–26.10.2023

ЦВК «Экспоцентр», Москва



Итоги выставки 2022 года:

4 864 целевых посетителя

120 участников из России, Республики
Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

10 отраслевых мероприятий
деловой программы



Забронируйте стенд на главной
отраслевой выставке

machinery-fair.ru

 GEFERA MEDIA

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

Пошла жара? Рассказываем об умном охла- ждении и сохра- нении прохлады в доме

Согласитесь, приятнее читать эту статью, находясь в прохладной, хорошо вентилируемой комнате. Если вам повезло и это так, поздравляем: вы, а заодно проектировщики и строители вашего здания, постарались на славу. Температура отличается от желаемой? Что ж, значит, при проектировании, строительстве и ремонте о последствиях летнего зноя не задумывались. Позвольте себе забыть о неприятностях в жаркие дни. А чтобы облегчить задачу, [TURKOV](#) расскажет, как рассчитать теплопритоки и подобрать решение по охлаждению дома правильно.

Автор: Д.Г. ШУВАЛОВ,
технический директор
компании [TURKOV](#)

Шаг 1. Делаем расчёт

Чтобы разобраться с сохранением комфортной температуры летом, сначала вспомним, как рассчитывается отопление зимой.

Слышали утверждение «холод проникает в дом»? Эта фраза в корне неверна. Наоборот, исходя из разницы между уличной температурой и температурой внутри помещения, тепло стремится вылететь наружу и рассеяться. Величина, показывающая, насколько строительная конструкция препятствует прохождению и рассеиванию энергии, называется сопротивлением теплопередаче R . И чем выше оно у наружной стены здания, тем меньше потери через неё тепла и, стало быть, меньше затраты на отопление дома в холодное время года (рис. 1).

Теплопередача [$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$] в ограждающей конструкции здания определяется по формуле:

$$R = \frac{\Delta T}{Q},$$

где ΔT — разность температур на поверхностях ограждающей конструкции здания, °C ; Q — мощность теплового потока, $\text{Вт} / \text{м}^2$.

Рис. 1. Расчёт сопротивления теплопередаче

Предположим: в результате расчётов мы узнали, что дом теряет 10 кВт тепла в час (надо понимать, что цифра актуальна только для определённой разницы температур). Тогда, чтобы поддерживать комфортные 24°C внутри помещения, необходимо подавать с помощью нагревателя 10 кВт тепловой энергии. Хочется температуру повысить? Значит, понадобится больше киловатт. И, наоборот, если уменьшить передачу тепловой энергии, то температура в доме упадёт ниже



желаемой (так делают, например, перед отъездом в длительный отпуск).

С сохранением прохлады в жаркое время происходят те же процессы, но работающие в обратную сторону. Теперь мы учитываем не теплопотери, а теплопритоки с улицы, количество которых зависит от тех же стен, окон и кровли, которая легко превращается в «печку» от прямого воздействия солнечных лучей (рис. 2).

Теплоприток [Вт] через ограждающие конструкции здания зависит от толщины и материала стен, толщины и структуры оконных блоков, толщины и материала кровельного «пирога» (для помещений на последнем этаже) и равен сумме всех теплопритоков (через стены, окна и кровлю) через ограждения:

$$Q_{\Sigma} = \sum \left(\frac{S_i \Delta T}{r} \right),$$

где S_i — площадь стены, окна, кровли, м^2 ; ΔT — разность наружной и внутренней температур, °C ; r — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Рис. 2. О расчёте теплопритоков

Опасно недооценивать мощность инсоляции через светопроёмы: окна, витражи, остеклённые части балконов и входных дверей. В июле на 1 м^2 вертикального окна приходится около 350–400 Вт энергии (если рассматривать климат Центральной России). Поэтому не стоит удивляться, что вам жарко: даже когда уличная температура не кажется критичной, окна на солнечную сторону значительно добавляют тепла в помещении.

Кстати, на южной, северной, восточной и западной сторонах дома теплопритоки будут разные. На юге они значительно больше, чем на севере, и это обязательно стоит учитывать.

Вы на этапе выбора стеклопакетов? Тогда рекомендуем заранее ставить солнцезащитные со светоотражающим покрытием. В случае, если мы опоздали с советом и окна уже установлены, можно приобрести в дополнение к ним внешние жалюзи (рафшторы) или рефлексолю. Солнцезащитные системы лучше ставить снаружи, чтобы попавшее на поверхность светофильтров тепло не проникало в помещение, превращая жалюзи в подобие батареи.

А если просто зашторить окна? Ну, что ж, это хоть и куда менее эффективный, но тоже рабочий вариант.

Шаг 2. Выбираем оборудование

Какая же техника поможет поддержать комфортную температуру в доме летом?

а) Начнём с классики — с кондиционеров

Их правильнее подбирать по мощности после расчёта теплопритоков, которые необходимо компенсировать. Принцип работы кондиционера (рис. 3 и 4) основан на изменении агрегатного состояния фреона. В газообразном состоянии хладагент поступает из испарителя в компрессор, где происходит сжатие с одновременным повышением температуры и давления. После этого фреон перемещается в конденсатор, где под воздействием более холодного воздуха остывает и конденсируется, отдавая тепло.



Рис. 3. Внутренний блок сплит-системы

В конденсаторе давление хладагента резко уменьшается, температура ещё понижается, а далее охлаждённый фреон возвращается в испаритель внутреннего блока и забирает тепло комнатного воздуха, переходя обратно в газообразное состояние.

Цикл повторяется всё время работы устройства. За счёт того, что внутренний блок гоняет по кругу одни и те же воздушные массы без подмеса уличного воздуха, кондиционер может быстро понижать внутрикомнатную температуру и поддерживать прохладу при жаре. Из минусов — если организовывать охлаждение только через кондиционер, понадобится отдельное устройство в каждую комнату.



Рис. 5. Канальный охладитель CoolBox от компании TURKOV

б) Канальные охладители

В отличие от кондиционеров, охлаждение в системе вентиляции работает напрямую с внешним воздухом. Канальный охладитель не обеспечивает постоянной рециркуляции внутри помещения, а всегда привязан к уличной температуре. Поэтому такое устройство может охлаждать только на собственную мощность — обычно до 10°C в канале. Однако, хотя температурный диапазон у канальных охладителей меньше, они охлаждают не одну комнату, а весь дом целиком (рис. 5).

Важно понимать: если количество теплопритоков в дом окажется слишком большим, то канальные устройства будут справляться хуже. Когда для охлаждения дома нужно 7 кВт, а охладитель выбран всего на 3,5 кВт — само собой, температура поднимется выше желаемой.



Рис. 6. Канальный кондиционер

в) Канальные кондиционеры

Если необходимо совместить высокую мощность кондиционеров с отсутствием внутренних блоков, можно приобрести канальный кондиционер. Такие устройства весьма тихие, не портят дизайн дома и прекрасно совмещаются с вентиляционными решётками (рис. 6).

Почему же это не универсальное решение? Дело в том, что канальные кондиционеры обойдутся дороже, чем сочетание охладителя в системе вентиляции и нескольких обычных кондиционеров (мульти-сплит-системы). Поэтому перед покупкой важно провести всесторонний сравнительный анализ и точно оценить вашу выгоду.

г) Чиллер-фанкойлы

Это, пожалуй, крайне редко используемый для жилых помещений вариант. Такая система работает без фреона, на антифризе и воде. От одного чиллера вода по трубам направляется к фанкойлам, расположенным в каждом обслуживаемом помещении (рис. 7). Фанкойл охлаждает воздух за счёт циркулирующего через его теплообменник хладоносителя. Система «чиллер-фанкойлы» подходит для объектов большой площади и преимущественно промышленного назначения.

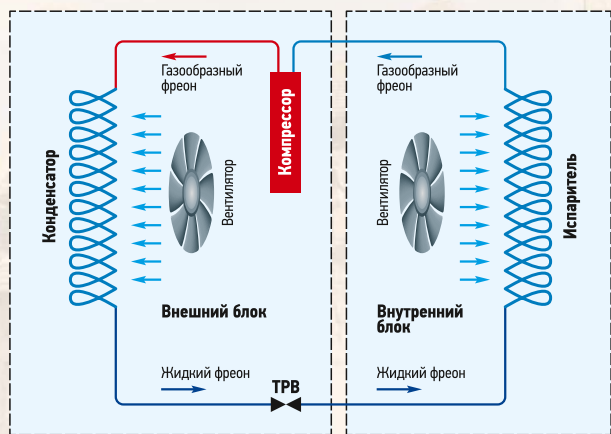


Рис. 4. Принцип работы кондиционера

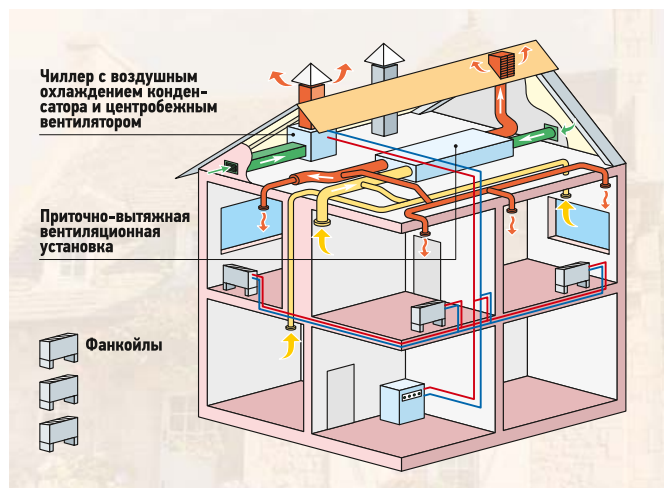


Рис. 7. Система «чиллер-фанкойлы»

Решения по охлаждению от компании **TURKOV**

Если у вашего дома высокий класс энергоэффективности, значит, для поддержания комфортной температуры летом будет достаточно сочетания приточно-вытяжной вентиляции с канальным охлаждением.

Хороший пример — одноэтажный дом «Птица», который можно было увидеть в июле 2022 года на выставке [Open Village](#). Оборудование: приточно-вытяжная установка [TURKOV Zenit 750 Heco W](#) в сочетании с канальным охладителем и увлажнителем, без кондиционеров (см. врезки).

Во время выставки в помещении держалась температура 24 °С, даже когда зимой на улице превышал +30 °С и часто открывались двери. Всё за счёт использования качественных материалов, продуманного проектирования (вплоть до устройства кровли) и строительства дома. Влияние инсоляции удалось снизить до минимума.

Какие решения по охлаждению в системе вентиляции предлагает **TURKOV**?

Прежде всего, мы производим упомянутые ранее канальные охладители, состоящие из внешнего компрессорно-конденсаторного блока и внутреннего блока охладителя. [CoolBox](#) отлично сочетается с приточными, приточно-вытяжными установками и даже оборудованием для бассейнов.

В том случае, если вы хотите отказаться от внешнего блока (или фасад здания не позволяет его разместить), можно рассмотреть моноблочную установку [Zenit Cool Heco](#) (рис. 8), которая сочетает в себе приточно-вытяжную установку с рекуперацией и охладитель. Такие установки производятся как на водяном, так и на электрическом нагревателе.



Фото: Highbuild, highbuild.ru, openvillage.ru

Фото: Highbuild, highbuild.ru, openvillage.ru

Фото: Highbuild, highbuild.ru, openvillage.ru

На выставке [Open Village 2022](#) был представлен уникальный энергоэффективный одноэтажный жилой дом «Птица» (общая и жилая площади — 135,6 и 78 м², три спальни, два санузла). В доме установлено вентиляционное оборудование [TURKOV](#).



❖ **Рис. 8.** Приточно-вытяжная установка [Zenit Cool Heco W](#) от компании **TURKOV**

Финишная прямая: чек-лист «в доме не жарко»

Давайте подведём итоги и проверим, каким должно быть идеальное укрытие от летнего зноя:

1. Ещё до начала строительства учитывались теплопотери и теплопритоки здания. Эти разделы были включены в проект дома до расчёта всех инженерных систем.
2. Построенный дом правильно расположен относительно сторон света, а количество окон на южную сторону просчитано заранее. Подобраны стеклопакеты со светоотражающим покрытием или внешняя защита от солнца.
3. Вы не забыли про организацию системы вентиляции, чтобы в любое время года дышать действительно свежим воздухом. А за контроль температуры в жаркие дни отвечают кондиционеры и/или канальные охладители. Приобретя технику, вы знаете, какую температуру получите при использовании устройства. Те, кто любит похолоднее, выбрали мощные кондиционеры, а ещё лучше — кондиционеры в сочетании с канальным охладителем. Те, кому достаточно немного понизить температуру в помещении, остановили выбор только на охладителе.

Теперь вы знаете, как правильно обеспечить прохладу в доме в летнее время. Но как быть на работе? Что делать с вентиляцией и кондиционированием в торговых и бизнес-центрах, в крытых бассейнах или на производствах?

Об этом и не только — в наших следующих материалах. ●



Приточно-вытяжная установка [TURKOV Zenit 750 Heco W](#) с канальным охладителем [CoolBox](#) и адiabатическим увлажнителем [HumiBox](#). Это оборудование установлено в энергоэффективном жилом доме «Птица». Задача канального охладителя (испарителя) — охлаждение поступающего в помещение воздуха до необходимой комфортной температуры. Адиабатический (распылительный) увлажнитель повышает влажность воздуха посредством прямого испарения воды.

0+

2-я Международная выставка оборудования,
технологий и услуг для вентиляции,
кондиционирования и холодоснабжения бытовых,
коммерческих и промышленных объектов



- 5 068 уникальных посетителей из 73 регионов и 11 стран
- 14 323 посетителя выставки Aquatherm Moscow также планировали посещение выставки AIRVent 2023
- 72% посетителей AIRVent планируют закупить продукцию участников*

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

aqua
THERM
MOSCOW

6-9.02.2024

Москва, Крокус Экспо
airventmoscow.ru

Узнать условия
участия



Вентиляция медучреждений: требования и документация

Системы вентиляции являются одними из самых важных инженерных элементов при организации медицинских учреждений. Именно к ним, в связи со спецификой функционирования данных заведений, предъявляются особые требования при проектировании, монтаже и эксплуатации, а также пристальное внимание со стороны надзорных органов при проведении как плановых проверок, так и внеплановых, в случаях возникновения внештатных ситуаций.

Авторы: Р.А. РЕВЕНКО, ведущий инженер, санитарно-гигиеническое отделение [Филиала №3 ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области»](#); Ф.М. СЕМЁНОВ, ведущий инженер, [Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого \(СПбПУ\)](#)

С первого января 2021 года введены в действие санитарные правила [Свода Правил 2.1.3678–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг»](#), в которых особое внимание уделено оказанию медицинских услуг. Действовать этот документ будет в течение шести лет, до первого января 2027 года. Согласно этому документу, в помещениях медицинских организаций должны обеспечиваться параметры микроклимата, воздухообмена и определённые требованиями гигиенических нормативов, а также в воздухе не должно допускаться превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ (п. 2.4 [СП 2.1.3678–20](#)).

Проектным организациям, а в особенности технологам, проектирующим медицинские организации, следует обратить особое внимание на п. 2.6 [СП 2.1.3678–20](#), который гласит, что «...помещения, в которых установлено оборудование, являющееся источником выделения пыли, химических веществ, избытков тепла и влаги, должны быть обеспечены местной системой вытяжной вентиляции».

При проектировании медицинских учреждений данный вопрос практически никогда не рассматривается: в технологической части проекта, как правило, отсутствует техническое задание для инженера-проектировщика систем вентиляции и кондиционирования, а технологи не определяют количество образующихся «вредностей» и их состав. В итоге в поликлиниках и больницах отсутствует местная вытяжная вентиляция, а качество воздуха и микроклимат на рабочих местах выходят плачевными. Речь идёт, например, о таких важных и насыщенных технологическим оборудованием местах, как центральное стерилизационное отделение или отделение по обеззараживанию отходов, где выделяется множество различных «вредностей» — от тепла и влаги до пыли и химических соединений.

Также п. 2.6 вводит требование о необходимости и периодичности проведения обследования технического состояния систем вентиляции, которое должно проводится «...перед вводом здания (помещения) в эксплуатацию или его реконструкцией, затем через два года после ввода в эксплуатацию, в дальнейшем не реже одного раза в десять лет... при обследовании технического состояния вентиляции должны осуществляться инструментальные измерения объёмов вытяжки воздуха».

Свод Правил 2.1.3678–20 гласит:
«...помещения, в которых установлено оборудование, являющееся источником выделения пыли, химических веществ, избытков тепла и влаги, должны быть обеспечены местной системой вытяжной вентиляции»

Лишь немногие специалисты знают, что к данному пункту существует разъяснение, которое содержится в [МР 2.1.0247–21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг»](#). Пункт 2.7.2 гласит, что «...при обследовании технического состояния вентиляции должны осуществляться инструментальные измерения объёмов притока и объёмов вытяжки воздуха. По результатам измерений составляются технические паспорта на приточно-вытяжные системы». Таким образом, спор о необходимости составления новых паспортов систем вентиляции при каждом обследовании технического состояния разрешается в сторону их обязательного составления.

Все основные требования к системам вентиляции медицинских организаций содержатся в главе 4.5 [СП 2.1.3678–20](#):

1. Один раз в год должна проводиться проверка эффективности работы, а также очистка и дезинфекция систем механической приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования.
2. Каждая группа помещений (операционные, реанимационные, рентген-кабинеты, лаборатории, боксированные помещения, пищеблоки) оборудуется отдельными системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим и (или) естественным побуждением.
3. Во все помещения воздух подаётся в верхнюю зону. Удаление воздуха должно организовываться из верхней зоны, кроме операционных, наркозных, реанимационных, родовых процедурных, а также рентген-кабинетов, в которых воздух удаляется из двух зон: 40% — из верхней зоны и 60% — из нижней зоны в 60 см от пола.
4. Забор наружного воздуха для систем вентиляции и кондиционирования производится из чистой зоны на высоте не менее 2 м от поверхности земли. Наружный воздух, подаваемый приточными установками, подлежит очистке фильтрами грубой и тонкой очистки.

5. Выброс отработанного воздуха должен организовываться выше кровли на 0,7 м. Выброс воздуха на фасад здания должен осуществляться после очистки фильтрами соответствующего назначения.

6. При применении сплит-систем в кабинетах врачей, палатах, административных и вспомогательных помещениях проводится очистка и дезинфекция фильтров и камер теплообменника в соответствии с технической документацией производителя, но не реже одного раза в три месяца.

7. Вытяжная вентиляция с механическим побуждением без устройства организованного притока должна организовываться из помещений: душевых, санитарных узлов, помещений для грязного белья, временного хранения отходов

и дезинфекции систем механической приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования производится отключение вентиляции до окончания работ. В этот период обслуживаемые помещения класса чистоты А и Б не функционируют.

4. Приточный воздух, подаваемый в помещения классов чистоты А и Б, подвергается очистке и обеззараживанию фильтрами или другими устройствами, обеспечивающими эффективность очистки и обеззараживания воздуха на выходе из установки не менее чем на 99% для помещений класса чистоты А и 95% для помещений класса чистоты Б или эффективность фильтрации, соответствующей фильтрам высокой эффективности. Фильтры высокой эффективности подлежат замене не реже одного раза в шесть месяцев, если другое не предусмотрено инструкцией по эксплуатации.

В зависимости от функционального назначения к помещениям медицинских организаций предъявляют требования по санитарно-микробиологическим показателям, определяющим допустимый уровень бактериальной обсеменённости воздуха помещения, и устанавливают для помещений соответствующий класс чистоты: класс А (особо чистые помещения); класс Б (чистые помещения); класс В (условно чистые помещения); класс Г (грязные помещения).

Эксплуатация систем вентиляции должна осуществляться квалифицированным персоналом, а все неисправности в её работе должны оперативно устраняться. Если в организациях медицинского профиля в штате нет необходимых специалистов, то необходимо заключать договора на обслуживание систем вентиляции и кондиционирования со специализированными компаниями.

В техническом задании и в договоре необходимо указывать все перечисленные выше требования к эксплуатации систем вентиляции. По результатам проводимых работ эксплуатирующие организации должны предоставлять отчётные документы, такие как: акты о проведении проверки эффективности работы систем вентиляции, на проведение очистки и дезинфекции систем вентиляции и кондиционирования, об очистке и (или) замене фильтров, об уборке помещений вентиляционных камер, о техническом обслуживании, о контроле за параметрами микроклимата и показателями микробной обсеменённости и загрязнённости химическими веществами воздушной среды в рамках ПППК, а также микробиологический контроль центральных систем кондиционирования на наличие бактерий *Legionella*.

Таким образом, только сочетание качественного проектирования, монтажа и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования в медицинских учреждениях будет способствовать исключению распространения болезнетворных микробов, обеспечивать подачу чистого атмосферного и вывод отработанного воздуха наружу, а также при этом предотвращать попадание отработанного воздуха из одних помещений в другие. ●



и кладовых для хранения дезинфекционных средств, реактивов и других веществ с резким запахом.

8. Воздуховоды, воздухоподающие и воздухоприёмные решётки, вентиляционные камеры, вентиляционные установки, теплообменники должны содержаться в чистоте, не иметь механических повреждений, следов коррозии, нарушения герметичности. Использование вентиляционных камер не по прямому назначению запрещается. Уборка помещений вентиляционных камер должна проводиться не реже одного раза в месяц, а воздухозаборных шахт — не реже одного раза в шесть месяцев. Техническое обслуживание, очистка и дезинфекция систем вентиляции проводится не реже одного раза в год.

9. В рамках производственного контроля организуется отслеживание параметров микроклимата и показателей микробной обсеменённости воздушной среды с периодичностью не реже одного раза в шесть месяцев и загрязнённости хими-

Исходя из этой классификации, к системам вентиляции предъявляют такие требования:

1. Эксплуатация вентиляционных систем должна исключать перетекание воздушных масс из помещений класса чистоты Г — в помещения классов чистоты В, Б и А, из помещений класса чистоты В — в помещения классов чистоты Б и А, из помещений класса чистоты Б — в помещения класса чистоты А.

2. В помещениях классов чистоты А и Б в воздухе не должно быть золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*). В помещениях классов чистоты В и Г золотистый стафилококк не нормируется.

3. Приточно-вытяжная система вентиляции помещений класса чистоты А должна работать в непрерывном режиме. В нерабочее время воздухообмен может быть уменьшен на 50%. Перевод в рабочий режим осуществляется не менее чем за один час до начала работы. В период проверки эффективности работы, а также очистки



Разработка цифровой модели работы систем вентиляции

Введение

Основными источниками поступления веществ в атмосферу являются автотранспорт (83%) и выбросы от стационарных источников — промышленных предприятий (11%). В зависимости от силы воздействия вредные вещества делят на четыре класса: I — чрезвычайно опасные; II — высокоопасные; III — умеренно опасные; IV — малоопасные. В атмосферном воздухе вредные вещества могут содержаться в виде газов, паров, аэрозолей. Наибольший вред жизнедеятельности человека наносят оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сероводород, хлор, аммиак, пары свинца, ртути.

Критерием качества воздуха является предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе. Она определяется количеством вредного вещества в 1 м³ воздуха, не влияющего на здоровье человека, постоянно находящегося под его воздействием.

По характеру воздействия на организм человека токсичные вещества условно подразделяют на:

- общетоксические — вызывают отравление всего организма (оксид углерода, цианистые соединения, свинец, ртуть, бензол и др.);
- раздражающие — вызывают раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек (хлор, аммиак, диоксид серы, оксиды азота, фтористый водород и др.);
- сенсibilизирующие — вызывают аллергию (формальдегид, растворители и лаки на основе нитросоединений и др.);
- канцерогенные — вызывают онкологические заболевания (никель и его соединения, амины, оксиды хрома, асбест и др.);
- мутагенные — приводят к изменению генетической информации (свинец, марганец, радиоактивные вещества и др.);
- влияющие на репродуктивную функцию (ртуть, свинец, стирол, марганец, радиоактивные вещества и др.).

Выделяют вещества фиброгенного действия (различные виды пыли), не взаимодействующие с биологическими жидкостями, но оседающие в бронхах и лёгких и вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей.

Рецензия эксперта на статью получена 08.05.2023 [The expert review of the article was received on May 8, 2023]

УДК 621.1.016. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Разработка цифровой модели работы систем вентиляции комплексов Москвы

С. В. Гузлов, к.т.н., доцент, директор Центра подготовки и профессиональной переподготовки «Энергоменеджмент и энергосберегающие технологии», [Московский энергетический институт \(НИУ «МЭИ»\)](#); **А. А. Арбатский**, к.т.н., генеральный директор НИИ «Инженерных климатических систем и электроники»; **Д. С. Утка**, студент, [НИУ «МЭИ»](#); **А. О. Сорочкина**, студент, [НИУ «МЭИ»](#)

Для соблюдения санитарно-гигиенических норм в современных торгово-развлекательных комплексах необходимо поддерживать постоянный воздухообмен в помещениях. Системы подготовки воздуха для общеобменной вентиляции требуют комплексных мер по поддержанию на минимальных уровнях концентраций различных вредных веществ. Соблюдение требований к предельно допустимым концентрациям вредных веществ важно в свете повышенной загазованности на автомагистралях, особенностей розы ветров, сложной экологической обстановки в некоторых районах мегаполиса. Ежегодно в атмосферу города Москвы выбрасывается около одного миллиона загрязняющих веществ [1]. Для реализации автоматизированного управления системами дополнительной очистки воздуха необходимо создание цифровой модели с применением нейросетевого прогнозирования. В статье показаны требуемые к контролю параметры содержания вредных веществ в воздухе. Оценён объём информационной базы и период накопления информации для создания цифровой модели.

Ключевые слова: общеобменная вентиляция, цифровая модель, база данных, качество воздуха, торгово-развлекательный центр, нейросетевое прогнозирование, пылевые фильтры, микроклиматические параметры.

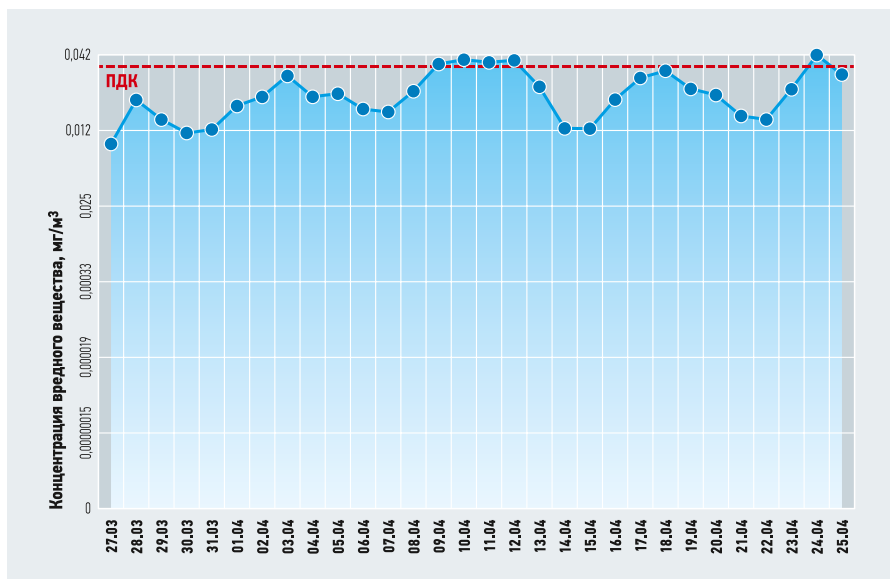
UDC 621.1.016. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Development of a digital model for the operation of ventilation systems

S. V. Guzhov, PhD, Associate Professor, director of the "Energy Management and Energy Saving Technologies" Center for Training and Professional Retraining, [Moscow Power Engineering Institute \(NRU "MPEI"\)](#); **A. A. Arbatsky**, PhD, general director of the "Engineering Climate Systems and Electronics" Scientific Research Institute; **D. S. Utka**, student, [NRU "MPEI"](#); **A. O. Sorokina**, student, [NRU "MPEI"](#)

In order to comply with sanitary and hygienic standards in modern shopping and entertainment complexes, it is necessary to maintain constant air exchange in the premises. Air preparation systems for general exchange ventilation require comprehensive measures to maintain concentrations of various harmful substances at minimum levels. Compliance with the requirements for the maximum permissible concentrations of harmful substances is important in the light of increased gas pollution on highways, the peculiarities of the wind rose, the difficult environmental situation in some areas of the metropolis. About one million pollutants are emitted into the atmosphere of Moscow every year [1]. To implement automated control of additional air purification systems, it is necessary to create a digital model using neural network forecasting. The article shows the parameters required for the control of the content of harmful substances in the air. The volume of the information base and the period of accumulation of information for creating a digital model are estimated.

Key words: general ventilation, digital model, database, air quality, shopping and entertainment center, neural network forecasting, dust filters, microclimatic parameters.



❖ Рис. 1. Содержание в воздухе PM2.5 в марте — апреле на станции АСКЗА «МКАД 105 восток» [8]

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать величин ПДК, используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения ПДК. Предельно допустимыми концентрациями [2–7] перечисленных выше газов, представляющих наибольшую опасность для здоровья человека, являются: оксид углерода — 20 мг/м³, оксиды азота — 5 мг/м³, диоксид серы — 10 мг/м³, сероводород — 10 мг/м³,

❖ Сравнительная характеристика ПДК загрязняющих веществ и их действительной концентрации в воздухе вблизи автотрасс в Москве [9] табл. 1

| Загрязнитель | ПДК | Уровень в городе Москве |
|--------------------------|------|-------------------------|
| Оксид углерода | 5 | 0,2 |
| Диоксид азота | 0,2 | 0,061 |
| Оксид азота | 0,4 | 0,2 |
| Диоксид серы | 0,5 | 0,001 |
| Взвешенные частицы PM10 | 0,3 | 0,009 |
| Взвешенные частицы PM2.5 | 0,16 | 0,2 |

хлор — 5 мг/м³, аммиак — 20 мг/м³, пары свинца — 0,01 мг/м³, ртути — 0,01 мг/м³. В Москве доминирующим загрязнителем является PM2.5 — мелкодисперсная пыль (табл. 1, рис. 1), состоящая из твёрдых частиц и мелких капелек жидкостей с размером от 10 нм (нанометров) до 2,5 мкм

(микрометра). При попадании в лёгкие и кровеносную систему человека частицы PM2.5 осложняют работу сердца и лёгких, вызывают кашель, обострение астмы, приводят к развитию хронических респираторных заболеваний.

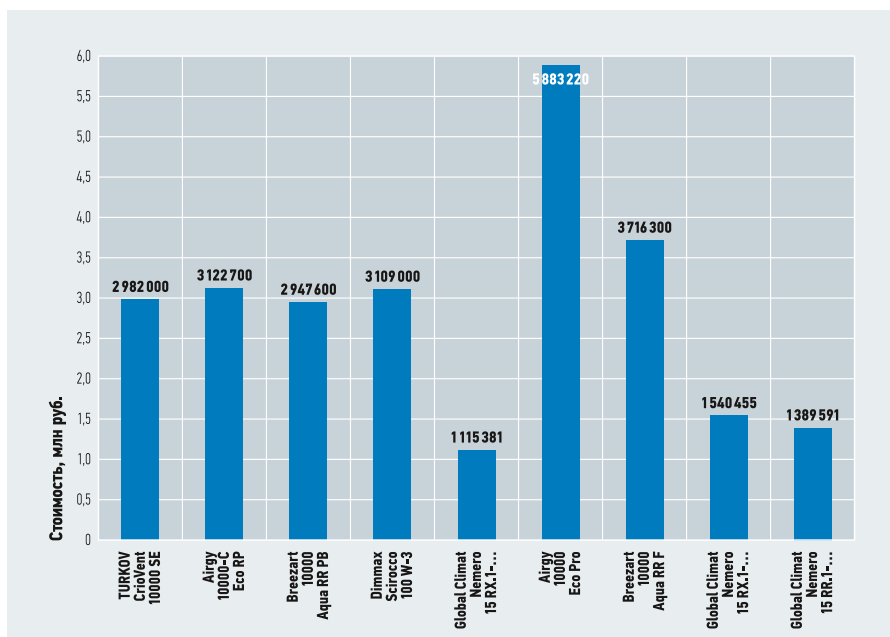
Оценка стоимости вентиляционных установок приведена на рис. 2.

Анализ технических характеристик систем подготовки воздуха общеобменной вентиляции

Перечислим основные требования к составу вентиляционных установок, фильтрующих загрязнения PM2.5:

1. Обязательное наличие высокоэффективного фильтра очистки воздуха, созданного на основе высокоэффективных фильтров для поглощения твёрдых частиц (High-Efficiency Particulate Absorbing

Filter, HEPA). Такие фильтры, как правило, сделаны из нетканого волокнистого материала, который способен задерживать даже самые мелкие загрязнения. Среди бытовых очистителей встречаются модели, фильтры которых прошли тестирование и сертифицированы на фильтрацию



❖ Рис. 2. Стоимость вентиляционных установок на 10 тыс. м³/ч [10]

В городе Москве доминирующим загрязнителем являются частицы PM2.5, то есть мелкодисперсная пыль, состоящая из твёрдых частиц и мелких капелек жидкостей размером от 10 нм до 2,5 мкм

частиц размером 0,5 мкм и менее, причём с эффективностью не менее 99%. Лидером считаются фильтры НурегHEPA, которые задерживают частицы размером от 0,003 мкм с эффективностью более 99,5%.

2. Наличие системы фильтров для борьбы с загрязнениями разного происхождения и агрегатного состояния. Как правило, в бытовых очистителях, кроме HEPA-фильтра, должен быть ещё угольный фильтр, который борется с запахами и газообразными загрязнениями.



Предварительный фильтр задерживает крупную пыль, волосы и другие загрязнения, защищая остальные фильтры, что позволяет им дольше работать с максимальной эффективностью.

3. Для общественных зданий допускаются применение роторных рекуператоров с продувочным сектором, исключающим попадание вытяжного воздуха в тракт приточного воздуха, а также при необходимости можно устанавливать после рекуператора дополнительные фильтры и обеззараживатели на тракте приточного воздуха после установки или на входе в обслуживаемые помещения.

Требования к подвижности воздуха для категорий работ:

1. Холодный период года:

- «Лёгкая — 1а» категория (оптимальная 0,1 м/с, допустимо не более 0,1 м/с);
- «Лёгкая — 1б» (оптимальная 0,1 м/с, допустимая не более 0,2 м/с);
- «Средней тяжести — 2а» (оптимальная 0,2 м/с, допустимая не более 0,3 м/с);
- «Средней тяжести — 2б» (оптимальная 0,2 м/с, допустимая не более 0,4 м/с);
- «Тяжёлая — 3» (оптимальная 0,3 м/с, допустимая не более 0,5 м/с).

2. Тёплый период года:

- «Лёгкая — 1а» категория (оптимальная 0,1 м/с, допустимая 0,1–0,2 м/с);
- «Лёгкая — 1б» (оптимальная 0,2 м/с, допустимая 0,1–0,3 м/с);
- «Средней тяжести — 2а» (оптимальная 0,3 м/с, допустимая 0,2–0,4 м/с);
- «Средней тяжести — 2б» (оптимальная 0,3 м/с, допустимая 0,2–0,5 м/с);
- «Тяжёлая — 3» (оптимальная 0,4 м/с, допустимая 0,2–0,6 м/с).

В зависимости от функционального назначения здания нормативными и регламентирующими документами устанавливаются

ливаются разные требования к параметрам воздуха. Основные показатели качества воздушной среды помещений:

- температура (оптимальное значение 18–22 °С по [ГОСТ 30494–2011](#));
- уровень относительной влажности (оптимальное значение 45–35 % по [ГОСТ 30494–2011](#));
- скорость перемещения воздуха (не более 0,2 м/с по [ГОСТ 30494–2011](#));
- кратность воздухообмена (от 400 до 1000 см³/м³ по [ГОСТ 30494–2011](#));
- отсутствие болезнетворных бактерий (не более 500 колоний бактерий в 1 м³, [ГОСТ Р 50677–94](#)).

Для фильтрации PM2.5 в вентиляционной системе торгово-развлекательных комплексов рекомендуется использовать систему с центральным кондиционером и HEPA-фильтром или эквивалентным.



После входной вентиляционной решётки воздух проходит через механический фильтр для удаления крупных частиц и загрязнений. Затем воздух проходит через вентиляционный канал, который регулируется клапаном для регулировки потока воздуха



После входной вентиляционной решётки воздух проходит через механический фильтр для удаления крупных частиц и загрязнений. Затем воздух проходит через вентиляционный канал, который регулируется клапаном для регулировки потока воздуха. Далее вентилятор приводит воздушный поток в движение и направляет его через фильтр HEPA или эквивалентный, который улавливает все частицы размером 2,5 мкм и менее.

Далее воздух проходит нагреватели и затем с помощью вентилятора подаётся в комнату, которую нужно обслуживать. После прохождения через комнату воздух покидает систему через выходной вентиляционный канал.

Таким образом, схема вентиляции с центральным кондиционером и фильтром HEPA или эквивалентным позволяет создать комфортные условия в помещении и обеспечить фильтрацию PM2.5 в общеобменной вентиляции торгово-развлекательных комплексов.

Принципиальная схема вентиляционной установки представлена на рис. 3.

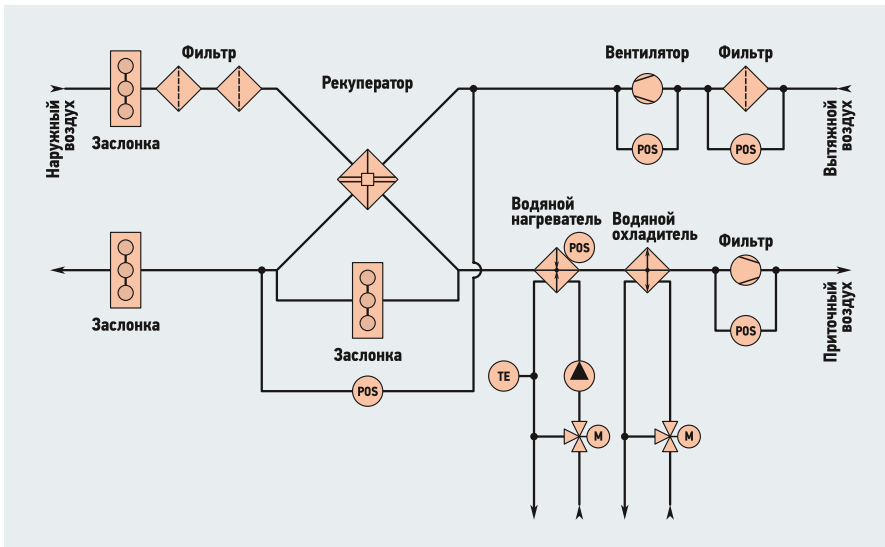


Рис. 3. Схема вентиляционной установки

Определение объёма базы данных цифровой модели для оптимизации системы общеобменной вентиляции

На основании проведённого анализа необходимого состава центральных кондиционеров для зданий торгово-развлекательных центров, становится возможным сформировать перечень регистрируемых параметров для следующих типов систем центрального кондиционирования. Мониторинг изменения электропотребления выполняют промышленные счётчики электроэнергии. Дополнительные функции: ведение журнала энергопотребления, управление энергией, включение в АСУЭ, устойчивость к электромагнитным полям. Вентиляционная установка с возможностью вариации производительности использует инверторный вентилятор или вентилятор с возможностью изменения числа оборотов, позволяющий плавно изменять скорость вращения приводного вала нагнетателя. Используются приборы: анемометр, термопара, дифференциальный датчик давления. Дроссельные устройства и приводы — группа элементов, управляющаяся от микропро-

цессорного устройства и осуществляющая контроль, регулиацию и установление аэродинамического режима системы и пр.

В помещении поддержание требуемых микроклиматических параметров осуществляется за счёт датчиков, регистрирующих и передающих информацию об изменении термодинамических величин. Регулировка влажности осуществляется прямым регулированием (непосредственно в помещении) или косвенным методом (по температуре точки росы после камеры орошения). Во втором случае устанавливается двухступенчатая система нагревателей. Такие системы при решении задач снижения уровня пыли и микроорганизмов в воздухе имеют недостатки (табл. 2).

На основании приведённого перечня становится возможным оценить информационную базу для обработки посредством искусственной нейронной сети. Приведённые выше 14 блоков параметров имеют ёмкость не реже ежечасного измерения; проводить измерения ежeminутно — не целесообразно.

Далее принята интенсивность измерения раз в пять минут. Каждый блок пара-

метров должен иметь основной и дублирующий каналы измерений для каждой из имеющихся установок. Принят объём измерителей для одной вентиляционной установки — не менее девяти единиц.

Число входных каналов в матрице исходных данных:

$$14 \text{ [ед. блоков параметров]} \times 9 \text{ [ед. измерителей для одной вентиляционной установки]} = 126 \text{ ед.}$$

$$\text{Объём базы исходных данных: } 525\,600 \text{ [мин. в году]} / 5 \text{ мин. [периодичность измерений]} = 105,1 \text{ тыс. строк в год.}$$

Подобный объём данных наиболее эффективен с точки зрения точности и скорости обработки данных. Его необходимо обрабатывать посредством создания цифровой модели с применением нейросетевого прогнозирования.

Разработка цифровой модели системы вентиляции с помощью нейросетевого прогнозирования позволит проводить различные сценарные моделирования, выполнять задачу оптимизации параметров загрузки системы в зависимости от самых различных входных условий.

Например, можно определять оптимальный режим вентиляции для разных уровней загазованности на близлежащих дорогах, различной активности посещения горожанами данных комплексов, особенностей розы ветров, разовых волн загрязняющих веществ, смога, сезонных выбросов пыльцы растениями и пр. ●

Недостатки схем при снижении уровня пыли и микроорганизмов в воздухе

табл. 2

| Недостатки | Способ нивелирования |
|--|---|
| Пылевые фильтры способны удалять из воздуха только механические загрязнители | Необходимо производить периодическое измерение степени загрязнения воздуха механическими загрязнителями после фильтра |
| Загрязнители накапливаются на фильтрующих элементах, и при несвоевременной замене сам фильтр становится источником загрязнения | Необходимо производить периодическое измерение степени загрязнённости фильтра |
| Отсутствие инактивации микроорганизмов на фильтре [10]. При замене фильтрующий элемент опасен для окружающих (на нём могут размножаться болезнетворные микроорганизмы) | Необходимо производить периодическое измерение эффективности проводимой инактивации микроорганизмов в фильтре |
| Некоторые фильтры имеют малую ёмкость по улавливаемым загрязнителям и, соответственно, требуют частой замены | Необходимо производить периодическое измерение степени наполненности ёмкости фильтра |
| При залповых выбросах может происходить проскок загрязнителей | Необходимо производить on-line измерение степени загрязнения воздуха после фильтра |
| При несвоевременной замене угольный фильтр становится источником микробиологических и химических загрязнителей | Необходимо производить on-line измерение степени загрязнения угольного фильтра |

1. Московский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (МосЦГМС) [Электр. текст]. ФГБУ «Центральное УГМС». Режим доступа: esomos.ru. Дата общ.: 10.05.2023.
2. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания / Дата введ.: 01.03.2021.
3. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Дата введ.: 05.03.2004.
4. РД 52.04.186–89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы / Дата введ.: 01.07.1991.
5. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Дата введ.: 01.01.2013.
6. ГОСТ 12.1.005–88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны / Дата введ.: 01.01.1989.
7. Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность»: Постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 18.05.2010 №58.
8. Станция измерения воздуха «МКАД 105 восток» [Электр. текст]. Режим доступа: mosecom.mos.ru. Дата общ.: 10.05.2023.
9. Экологическая ситуация города Москвы. Обобщённая информация о качестве воздуха в Москве [Электр. текст]. Режим доступа: mosecom.mos.ru. Дата общ.: 10.05.2023.
10. Оборудование для очистки воздуха в медицинских учреждениях [Электр. текст]. TION. Режим доступа: pro.tion.ru. Дата общ.: 10.05.2023.

References — see page 79.



Уточнение величин внутренних теплопоступлений в зданиях для периодов отопления/охлаждения

Для верной оценки годовых затрат теплоты на отопление, а также холода на охлаждение и вентиляцию в энергозатратах на поддержание комфортных условий в закрытых помещениях с людьми большую роль играют внутренние теплопоступления. Они позволяют сократить подачу теплоты на отопление [1, 2] и определить, наряду с солнечными теплопоступлениями, расход холода в тёплый период года для обеспечения заданного комфортного уровня температуры воздуха в жилом помещении при минимально необходимом воздухообмене для его вентиляции.

Автор: В.И. ЛИВЧАК, к.т.н., государственный эксперт по проведению экспертизы проекта энергоэффективности зданий

Сведения о годовом потреблении теплоты и холода офисным зданием, приведённые в статье [3], не позволяют выполнить такую оценку, поскольку они получены в результате задания каких-то абстрактных величин теплопоступлений в размере 30, 50 и 70 Вт/м², не привязанных к плотности заполнения помещений офиса сотрудниками. И потом — как можно в указанные величины включать теплопоступления с солнечной радиацией, когда они имеют непостоянный и однонаправленный характер? Ведь в пасмурные дни солнечная радиация весьма незначительна, как и в помещениях северного фасада здания в солнечный день.

В нашей стране нет утверждённых федеральным органом власти показателей величин удельных внутренних теплопоступлений, как в зимний период, за исключением теплопоступлений в многоквартирных домах (МКД), утверждённых в [СНиП 23-02-2003](#) [4] и в [СП 60.13330.2016](#) [5], так и в летний период года, в котором теплопоступления от освещения ниже, чем зимой, из-за увеличения длительности светового дня. Причём для общественных зданий, как и жилых по новой редакции [СП 60.13330.2020](#) [6], эта величина так и не установлена, и расчёт систем отопления этих зданий по-прежнему ведётся без учёта внутренних теплопоступлений, что приводит к значительным перерасходам тепловой энергии, что доказывается в [2] и приводятся предложения, на что надо поменять в [7].

В то же самое время в европейских нормах [ISO 13790:2008 Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling](#) («Энергоэффективность зданий. Расчёт потребления энергии на отопление и охлаждение помещений») приводится табл. G.12, в которой на основе накопленного опыта измерения тепло- и электропотребления перечисленных в данной таблице жилых и общественных зданий широкого назначения даны величины составляющих внутренних теплопоступлений, как от людей, находящихся в помещениях здания (метабо-

лические притоки на кондиционируемую площадь в течение заданного времени), так и от искусственного освещения и от включённых электроприборов и оборудования, находящихся в этих помещениях, в объёме годового удельного электропотребления.

В нашей стране нет утверждённых федеральным органом власти показателей величин удельных внутренних теплопоступлений, как в зимний период, за исключением теплопоступлений в МКД, утверждённых в [СНиП 23-02-2003](#) и [СП 60.13330.2016](#), так и в летний период года

Недостаток в том, что по российским нормам плотность фактического заселения в жилых домах (20–25 м² площади квартир на человека) отличается от европейских (40–45 м² на человека, что соответствует заселению коммерческих домов в России, которых намного меньше, чем муниципальных). То же самое происходит и с заполнением офисных помещений (8 м² полезной площади помещений на человека в России против 20 м² на человека в табл. G.12), и больниц (10 м² на человека против 30 м² на человека в табл. G.12). Но после того, как наши расчёты для МКД с заселённостью 40 м² общей площади квартир на одного жителя совпали с расчётом по табл. G.12, что будет подтверждено ниже после пересчёта годового электропотребления на отопительный период и отнесения его к жилой площади, я добавил вертикальные колонки к МКД, офисам и больницам с российской плотностью заселения (заполнения), обозначив их как относящихся ко второй категории, а оставшимся колонкам в табл. G.12 с таким же названием присвоил первую категорию [8]. Это позволяет интерполяцией находить показатели для промежуточных значений заселённости (заполняемости).

Исходные данные для расчёта удельной величины среднечасовых бытовых теплоступлений за рабочее время в течение отопительного и охлаждающего периодов для жилых и общественных зданий различного назначения, в том числе от людей, электроприборов, освещения и горячего водоснабжения (последнее только для жилых домов), Вт/м²

табл. 1

| Наименование показателя / тип здания | Одно-квартирные | Многоквартирные, категория I | Многоквартирные, категория II | Офисные, категория I | Офисные, категория II | Учебные заведения | Больницы, категория I | Больницы, категория II | Поликлиники | Общественного питания | Предприятия торговли | Спортивные сооружения | Зрелищные учреждения | Склады |
|---|-----------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|--------|
| Внутренняя заданная температура при отоплении/охлаждении, °С | 20/24 | 20/24 | 20/24 | 20/24 | 20/24 | 20/24 | 21/24 | 21/24 | 21/24 | 20/24 | 20/24 | 18/24 | 20/24 | 18/24 |
| Полезная кондиционируемая площадь на одного человека (заселённость)* ¹ A _{пол} , м ² /чел. | 60 | 40 | 20 | 20 | 8 | 10 | 20 | 10 | 10 | 5 | 10 | 20 | 5 | 100 |
| Средняя величина метаболических тепловыделений от одного человека Q _p , Вт/чел. | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 70 | 80 | 80 | 80 | 100 | 90 | 100 | 80 | 100 |
| Метаболические притоки на кондиционируемую площадь Q _p /A _{пол} , Вт/м ² | 1,2 | 1,8 | 3,5 | 4,0 | 10 | 7,0 | 4,0 | 8,0 | 8,0 | 20 | 9 | 5 | 16 | 1,0 |
| Время использования метаболического притока в день τ _{мет} , ч | 12 | 12 | 12 | 6 | 6 | 5 | 16 | 16 | 9 | 3 | 4 | 6 | 3 | 6 |
| Рабочее время использования помещения в день (среднемесячное) τ, ч | 24 | 24 | 24 | 6 | 6 | 5 | 16 | 16 | 9 | 10 | 12 | 10 | 5 | 6 |
| Годовое удельное потребление электроэнергии* ² на кондиционируемую площадь здания q _{E,год} , кВт·ч/м ² | 20 | 30/14,4 | 43,5/24,4 | 20 | 33,5 | 10 | 30 | 40 | 25 | 30 | 30 | 10 | 20 | 6 |
| Доля потребления электрической энергии в кондиционируемой части здания f _E | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,9 |
| Удельные* ³ среднечасовые бытовые теплоступления за рабочее время при отоплении/охлаждении* ⁴ q _{вн.от/ох} , Вт/м ² | 10/7,7 | 11,4/8,8 | 17/14,5 | 13,4/10,7 | 24,9/22,3 | 14,1/10,0 | 8,1/6,8 | 14,2/12,4 | 15,1/12,7 | 12,8/10,4 | 9,5/7,2 | 5,9/4,9 | 19,9/16,3 | 4,1 |

*1 Под кондиционируемой площадью понимают: A_{кв} — общую площадь квартир без летних помещений (для жилых зданий); A_{пол} — полезную площадь всех отапливаемых помещений, исключая лестничные клетки, технические этажи, пандусы и автостоянки (для общественных зданий). *2 Включая освещение квартир и помещений общественных зданий, пользование электрическими приборами и оборудованием, за исключением потребления электроэнергии для охлаждения и приводов насосов и вентиляторов систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, устройств автоматического регулирования этих систем, а также перемещения лифтов, эскалаторов и траволаторов. Для МКД: в числителе — с электроплитами, в знаменателе — с газовыми плитами. *3 Для жилых зданий — на 1 м² жилой площади (составляющей, как правило, 0,55 от общей площади квартир), для общественных зданий — на 1 м² расчётной площади отапливаемых помещений. *4 В числителе — отопительный период, в знаменателе — период охлаждения.
Примечание: красным цветом обозначены добавленные автором статьи показатели и надписи к оригинальной версии табл. 6.12 ISO 13790:2008.

Табл. 1 представляет собой дополненную и частично изменённую для российских условий табл. G.12 ISO 13790:2008 в части расширения уровня заселённости помещений ближе к российским условиям. А дополнена она тем, что на базе имеющихся в ней всех составляющих теплопритоков эта таблица завершена мной конкретными показателями внутренних теплопритоков в рабочие помещения жилых и общественных зданий перечисленных в таблице назначений, охватывающих наиболее распространённые, в отопительный период и в период охлаждения (этой строкой она отличается от принятой в ISO 13790:2008).

Учреждения здравоохранения разделены на больницы (с меньшей площадью помещения, приходящейся на одного человека, — 20 и 10 м² на человека) и поликлиники (с площадью 10 м² на человека), отличающиеся режимом эксплуатации. Добавлены строки с параметрами времени использования метаболических притоков и показателей удельных среднечасовых за рабочее время внутренних теплопритоков (формулировки табл. G.12), включая: от людей, электрических приборов и электрооборудования, освещения (для жилых домов и от системы горячего водоснабжения). Обоснование изменений приведено в [8].

В частности, внесены изменения в строку времени использования в сутки для зданий торговли, ресторанов, спортивных

сооружений, залов собраний и приравненных к ним зрелищных учреждений, работающих без выходных. Часы их работы, в течение которых включено освещение и используются электроприборы, значительно больше, чем три-четыре часа, указанные в табл. G.12. Эти здания имеют нестабильную заполняемость, и указанное количество часов соответствует длительности максимального заполнения зданий людьми в часах за целые сутки и относится к длительности теплопритоков от метаболических тепловыделений находящихся в помещениях людей.

В связи с изложенным в табл. 1 добавлена строка показателей «Время использования метаболических теплопритоков в средний день месяца — τ_{мет}, ч» (строка 5),

значения которых перекочевали из строки «Время использования в день» (строка 6). Последняя строка совпадает по значениям с добавленной для зданий, которые имеют практически постоянную заполняемость в течение рабочего дня (офисы, учреждения образования и здравоохранения, склады), а для зданий с нестабильной заполняемостью время использования в сутки соответствует времени работы этого здания. Применительно к нашим российским условиям увеличено число часов использования школ с четырёх до пяти часов в день при односменной загрузке. Офисы рассчитаны на режим пятидневной рабочей недели длительностью 40 часов, поликлиники — на полуторасменную загрузку и т.д.



Наличие в табл. G.12 всех составляющих теплопритоков позволяет определить удельные внутренние теплопритоки в средний час рабочего времени в отопительный ($q_{вн.оф.от}$) и в охладительный ($q_{вн.оф.ох}$) периоды, $q_{вн.оф.от/ох}$, Вт/м² (строка 9):

$$q_{вн.оф.от/ох} = (Q_p/A_{пол})\tau_{мет}/\tau + K_{qE}(q_{E.год}f_E)10^3/(\tau 365), \quad (1)$$

где $Q_p/A_{пол}$ — метаболические притоки от присутствующих людей [Вт/м²], приходящиеся на 1 м² полезной площади помещений здания или жилой площади квартир, их принимают в зависимости от назначения здания и заполнения помещений по табл. 1 (строка 4); $\tau_{мет}$ — время использования метаболического притока от людей, ч (строка 5); τ — рабочее время использования помещения в сутки (среднемесячное), ч (строка 6); $q_{E.год}$ — удельное годовое потребление электрической энергии на общую площадь здания, кВт·ч/(м²·год) (строка 7); f_E — доля потребления электрической энергии в кондиционируемой части здания (строка 8); K_{qE} — коэффициент, учитывающий увеличение электропотребления на освещение в отопительный период к среднегодовому значению из-за уменьшения светового дня зимой и сокращение электропотребления на освещение в охладительный период — см. формулу (3).

а) Определение внутренних теплопоступлений для офисов

Для того чтобы установить, какова должна быть величина удельных внутренних теплопоступлений при норме 8 м² полезной площади помещений офиса на человека, обратимся к табл. 2. Годовое потребление электрической энергии для офисного оборудования возьмём из европейских норм EN 15603:2008 (Приложение С). Примем в условиях заполнения помещений служащими 20 м² на челове-

Годовое потребление электрической энергии офисным оборудованием в расчёте на рабочее место и в расчёте на кондиционируемую площадь*

табл. 2

| Параметр | В расчёте на рабочее место, кВт·ч | В расчёте на 1 м ² кондиционируемой площади, кВт·ч/м ² | | |
|--|-----------------------------------|--|----|----|
| Площадь пола в расчёте на человека, м ² | | 10 | 15 | 20 |
| С энергоэффективной аппаратурой | 120 | 12 | 8 | 6 |
| Без энергоэффективной аппаратуры | 230 | 23 | 15 | 12 |

Примечания: В офисных зданиях принята установка оборудования: а) персональный компьютер с плоским ЖК-экраном и одним телефоном в расчёте на рабочее место; б) один принтер в расчёте на десять рабочих мест; в) один телефон, одно фотокопировальное устройство, один сканер и одна кофе-машина в расчёте на офис. Кондиционируемая площадь включает все помещения внутри теплоизоляционного покрытия (в данной таблице эта площадь рассчитывается с учётом наружных размеров здания). * Табл. С.2 EN 15603:2008, Прил. С.

ка и использование энергоэффективного оборудования наполовину, тогда удельное годовое энергопотребление составит:

$$q_{E.приб} = (6 + 12)/2 = 9 \text{ кВт·ч/м}^2,$$

и сравним полученную величину с показателем удельного годового потребления электрической энергии на освещение и пользование электрическими приборами и оборудованием из табл. 1 при тех же 20 м² на человека: $q_{E.год} = 20 \text{ кВт·ч/м}^2$. Отсюда следует, что на освещение приходится $q_{E.осв} = 20 - 9 = 11 \text{ кВт·ч/м}^2$ годового энергопотребления.

При уменьшении полезной площади помещений на служащего из табл. С.2 следует, что удельное энергопотребление офисной аппаратурой возрастает во столько же раз, во сколько происходит уменьшение площади. А удельные теплопоступления от источников света практически останутся неизменными, поскольку они определяются нормой освещённости, приходящейся на 1 м² площади пола помещения, и не зависят от количества работников в этом помещении. Тогда при заявленной ранее минимальной норме заполнения помещений офиса из расчёта 8 м² полезной площади на человека удельное годовое потребление электрической энергии на освещение и пользование электрическими приборами и оборудованием составит:

$$q_{E.год} = (9 \times 20/8) + 11 = 33,5 \text{ кВт·ч/м}^2.$$

Такое значение и включено в дополнительной колонке к гармонизируемой нами табл. 1 как для второй категории офисов с заполняемостью 8 м² на человека, а указанная в табл. 1 величина 20 м² на человека принята как для первой категории офиса.

Далее для установления удельной величины внутренних теплопоступлений надо объединить теплопоступления от людей, пользования электроприборами, офисным оборудованием и от освещения, причём удельное годовое потребление энергии необходимо преобразовать в часовое за рабочее время в отопительном периоде, поскольку внутренние теплопоступления не одинаковы в зимнее и летнее время из-за разной длительности светового дня. Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25 % по отношению к годовому, получаем повышающий коэффициент на величину $q_{E.год}$ для, соответственно, первой и второй категорий офисов $K_{qE.оф}$:

$$K_{qE.1оф.от} = (9 + 11 \times 1,25)/20 = 1,14$$

$$\text{и } K_{qE.2оф.от} = (9 \times 20/8 + 11 \times 1,25)/33,5 = 1,08. \quad (2)$$

Соответственно, в охладительном периоде (с учётом длительности его пять месяцев) понижение теплопоступлений от освещения составляет 35 % по отношению к годовому из-за увеличения длительности светового дня. Коэффициенты на величину $q_{E.год}$ будут:

$$K_{qE.1оф.ох} = (9 + 11 \times 0,65)/20 = 0,81$$

$$\text{и } K_{qE.2оф.ох} = (9 \times 20/8 + 11 \times 0,65)/33,5 = 0,89. \quad (3)$$





Подставив известные из табл.1 и определённые по формулам (2) и (3) величины в формулу (1), получим удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного периода $q_{вн.от}$ [Вт/м²] при заданной в табл.1 полезной площади помещений офиса 20 м² на человека и включённой дополнительно колонки в 8 м² на человека:

$$q_{вн.от.20} = (80/20) \times 6/6 + 1,14 \times (20 \times 0,9) \times 10^3 / (6 \times 365) = 13,4 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.от.8} = (80/8) \times 6/6 + 1,08 \times (33,5 \times 0,9) \times 10^3 / (6 \times 365) = 24,9 \text{ Вт/м}^2.$$

То же для охлаждающего периода, соответственно, будет:

$$q_{вн.ох.20} = (80/20) \times 6/6 + 0,81 \times (20 \times 0,9) \times 10^3 / (6 \times 365) = 10,7 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.ох.8} = (80/8) \times 6/6 + 0,89 \times (33,5 \times 0,9) \times 10^3 / (6 \times 365) = 22,3 \text{ Вт/м}^2.$$

На основании расчётов добавлена ещё одна строка (строка 9) в табл.1: «Удельные среднечасовые за рабочее время в отопительном периоде (через дробь — в охлаждающем периоде) внутренние теплопритоки, включая людей, электроприборы, освещение (для жилых домов и теплопоступления от системы ГВС), $q_{вн.от/ох}$, Вт/м²».

б) Определение внутренних теплопоступлений для учебных заведений

Из седьмой строки табл.1 находим удельное годовое потребление электроэнергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь здания учебного заведения $q_{E.год} = 10$ кВт·ч/м², расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование.

Из табл. Г.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования в три раза меньше, чем в офисах, что составит $q_{E.приб} = 9/3 = 3$ кВт·ч/м², тогда на освещение останется:

$$q_{E.осв} = q_{E.год} - q_{E.приб} = 10 - 3 = 7 \text{ кВт·ч/м}^2.$$

Поскольку учебные заведения в июле и августе не работают, доля теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, возрастает на $25 \times (7/10)/(7/12) = 30\%$ по отношению к годовому, тогда повышающий коэффициент на величину $q_{E.год}$ для учебных заведений [формула (2)] будет:

$$K_{q_{E.уч.от}} = (q_{E.приб} + 1,3 q_{E.осв}) / q_{E.год} = (3 + 1,3 \times 7) / 10 = 1,21.$$

Соответственно, в охлаждающем периоде (с учётом длительности его три месяца) понижение теплопоступлений от освещения составит $(10 - 7 \times 1,3)/3 = 0,3$ по отношению к годовому из-за увеличения длительности светового дня. Коэффициенты на величину $q_{E.год}$, в соответствии с формулой (3), будут:

$$K_{q_{E.уч.ох}} = (3 + 0,3 \times 7) / 10 = 0,51.$$

Подставив известные из табл.1 и определённые по формулам (2) и (3) величины в формулу (1), получим удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного ($q_{вн.уч.от}$) и охлаждающего ($q_{вн.уч.ох}$) периодов:

$$q_{вн.уч.от} = (70/10) \times 5/5 + 1,21 \times (10 \times 0,9) \times 10^3 / (5 \times 305) = 14,1 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.уч.ох} = (70/10) \times 5/5 + 0,51 \times (10 \times 0,9) \times 10^3 / (5 \times 305) = 10,0 \text{ Вт/м}^2.$$

в) Определение внутренних теплопоступлений для больниц

Из седьмой строки табл.1 находим удельное годовое потребление электрической энергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь здания больницы первой категории с заполнением 20 м² полезной площади помещений на человека — $q_{E.год} = 30$ кВт·ч/м², расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование.

Из табл. Г.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудо-

вания в 1,3 раза больше, чем в офисах, что составит $q_{E.приб} = 9 \times 1,3 = 12$ кВт·ч/м², тогда на освещение останется:

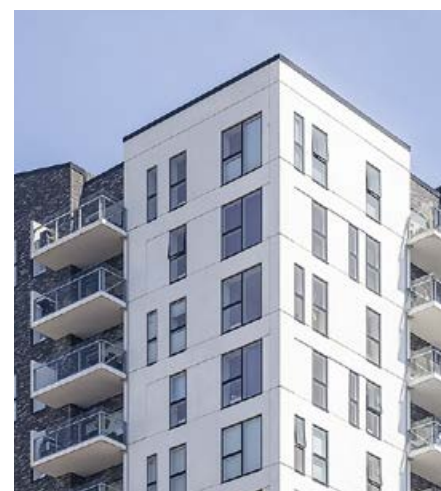
$$q_{E.осв} = q_{E.год} - q_{E.приб} = 30 - 12 = 18 \text{ кВт·ч/м}^2.$$

При увеличении плотности заполнения больницы людьми до 10 м² полезной площади помещений на человека электропотребление увеличится до:

$$q_{E.приб} = 18 \text{ кВт·ч/м}^2,$$

$$q_{E.осв} = 22 \text{ кВт·ч/м}^2$$

и $q_{E.год} = 18 + 22 = 40$ кВт·ч/м² в год.



Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25% по отношению к годовому, а в охлаждающий период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35%, а также время использования метаболического притока, как и рабочее время использования помещений в день (16 ч в средние сутки месяца), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E.год}$ для больниц первой и второй категорий [формулы (2) и (3)] и по формуле (1) определим удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждающего периодов:

$$K_{q_{E.1бол.от}} = (12 + 18 \times 1,25) / 30 = 1,15$$

и $K_{q_{E.2бол.от}} = (9 \times 20 / 10 + 22 \times 1,25) / 40 = 1,14;$

$$K_{q_{E.1бол.ох}} = (12 + 18 \times 0,65) / 30 = 0,79$$

и $K_{q_{E.2бол.ох}} = (9 \times 20 / 10 + 22 \times 0,65) / 40 = 0,81;$

$$q_{вн.от.1бол} = (80/20) \times 16/16 + 1,15 \times (30 \times 0,7) \times 10^3 / (16 \times 365) = 8,1 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.от.2бол} = (80/10) \times 16/16 + 1,14 \times (40 \times 0,8) \times 10^3 / (16 \times 365) = 14,2 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.ох.1бол} = (80/20) \times 16/16 + 0,79 \times (30 \times 0,7) \times 10^3 / (16 \times 365) = 6,8 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.ох.2бол} = (80/10) \times 16/16 + 0,81 \times (40 \times 0,8) \times 10^3 / (16 \times 365) = 12,4 \text{ Вт/м}^2.$$

г) Определение внутренних теплопоступлений для поликлиник

Из седьмой строки табл. 1 находим удельное годовое потребление электрической энергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь здания поликлиники — $q_{E,год} = 25 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование. Из табл. G.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования такая же, как в офисах, что составит $q_{E,приб} = 9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, тогда на освещение останется:

$$q_{E,осв} = q_{E,год} - q_{E,приб} = 25 - 9 = 16 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25 % по отношению к годовому, а в охлаждаемый период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35 %, а также время использования метаболического притока, как и в рабочее время использования помещений в день (9 ч в средние сутки месяца), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E,год}$ для поликлиники и по формуле (1) удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждаемого периодов:

$$K_{q_{E,пол.от}} = (q_{E,приб} + 1,25q_{E,осв})/q_{E,год} = (9 + 16 \times 1,25)/25 = 1,16;$$

$$K_{q_{E,пол.ох}} = (9 + 16 \times 0,65)/25 = 0,78;$$

$$q_{вн.пол.от} = (80/10) \times 9/9 + 1,16 \times (25 \times 0,8) \times 10^3/(9 \times 365) = 15,1 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$q_{вн.пол.ох} = (80/10) \times 9/9 + 0,78 \times (25 \times 0,8) \times 10^3/(9 \times 365) = 12,7 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

д) Определение внутренних теплопоступлений для предприятий общественного питания

Из седьмой строки табл. 1 находим удельное годовое потребление электроэнергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь здания предприятия общественного питания — $q_{E,год} = 30 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование. Из табл. G.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования такая же, как в офисах, что составит $q_{E,приб} = 9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, тогда на освещение останется:

$$q_{E,осв} = q_{E,год} - q_{E,приб} = 30 - 9 = 21 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный пери-



од, длящийся семь месяцев, на 25 % по отношению к годовому, а в охлаждаемый период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35 %, а также время использования метаболического притока $\tau_{мет}$ (3 ч в сутки при рабочем времени использования помещений в день $\tau = 10$ ч), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E,год}$ для предприятий общественного питания и по формуле (1) удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждаемого периодов:

$$K_{q_{E,пит.от}} = (q_{E,приб} + 1,25 \times q_{E,осв})/q_{E,год} = (9 + 21 \times 1,25)/30 = 1,18;$$

$$K_{q_{E,пит.ох}} = (9 + 21 \times 0,65)/30 = 0,76;$$

$$q_{вн.пит.от} = (100/5) \times 3/10 + 1,18 \times (30 \times 0,7) \times 10^3/(10 \times 365) = 12,8 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

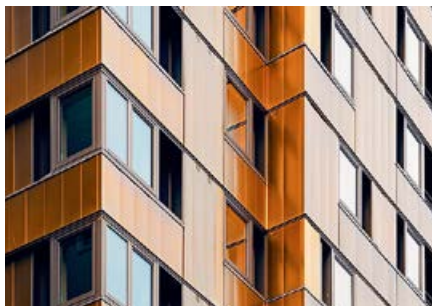
$$q_{вн.пит.ох} = (100/5) \times 3/10 + 0,76 \times (30 \times 0,7) \times 10^3/(10 \times 365) = 10,4 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

е) Определение внутренних теплопоступлений для предприятий торговли

Из седьмой строки табл. 1 находим удельное годовое потребление электрической энергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь предприятий торговли — $q_{E,год} = 30 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование. Из табл. G.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования такая же, как в офисах, что составит $q_{E,приб} = 9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, тогда на освещение останется:

$$q_{E,осв} = q_{E,год} - q_{E,приб} = 30 - 9 = 21 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25 % по от-



ношению к годовому, а в охлаждаемый период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35 %, а также время использования метаболического притока $\tau_{мет}$ (4 ч в сутки при рабочем времени использования помещений в средний день месяца $\tau = 12$ ч), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E,год}$ для предприятий торговли и по формуле (1) удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждаемого периодов:

$$K_{q_{E,торг.от}} = (q_{E,приб} + 1,25 \times q_{E,осв})/q_{E,год} = (9 + 21 \times 1,25)/30 = 1,18;$$

$$K_{q_{E,торг.ох}} = (9 + 21 \times 0,65)/30 = 0,76;$$

$$q_{вн.торг.от} = (90/10) \times 4/12 + 1,18 \times (30 \times 0,8) \times 10^3/(12 \times 365) = 9,5 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$q_{вн.торг.ох} = (90/10) \times 4/12 + 0,76 \times (30 \times 0,8) \times 10^3/(12 \times 365) = 7,2 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

ж) Определение внутренних теплопоступлений для спортивных сооружений

Из седьмой строки табл. 1 находим удельное годовое потребление электрической энергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь спортивного сооружения $q_{E,год} = 10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование. Из табл. G.11 [ISO 13790:2008](#) устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования такая же, как в учебных заведениях, что составит $q_{E,приб} = 3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, тогда на освещение останется:

$$q_{E,осв} = q_{E,год} - q_{E,приб} = 10 - 3 = 7 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25 % по отношению к годовому, а в охлаждаемый период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35 %, а также время использования метаболического притока $\tau_{мет}$ (6 ч в сутки при рабочем времени использования помещений в средний день месяца $\tau = 10$ ч), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E,год}$ для спортивных сооружений и по формуле (1) удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждаемого периодов:

$$K_{q_{E,спорт.от}} = (q_{E,приб} + 1,25 \times q_{E,осв})/q_{E,год} = (3 + 7 \times 1,25)/10 = 1,18;$$

$$K_{q_{E,спорт.ох}} = (3 + 7 \times 0,65)/10 = 0,76;$$

$$q_{вн.спорт.от} = (100/20) \times 6/10 + 1,18 \times (10 \times 0,9) \times 10^3/(10 \times 365) = 5,9 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$q_{вн.спорт.ох} = (100/20) \times 6/10 + 0,76 \times (10 \times 0,9) \times 10^3/(10 \times 365) = 4,9 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

и) Определение внутренних теплопоступлений для зрелищных учреждений

Из седьмой строки табл. 1 находим удельное годовое потребление электроэнергии на общую кондиционируемую (полезную) площадь зрелищного учреждения — $q_{E.год} = 20$ кВт·ч/м², расходуемое на освещение и используемые в этих помещениях электроприборы и электрооборудование. Из табл. G.11 ISO 13790:2008 устанавливаем, что средняя величина потока теплоты от действующих приборов и оборудования составит $q_{E.приб} = 6$ кВт·ч/м², тогда на освещение останется:

$$q_{E.осв} = q_{E.год} - q_{E.приб} = 20 - 6 = 14 \text{ кВт·ч/м}^2.$$

Принимая увеличение теплопоступлений от освещения в отопительный период, длящийся семь месяцев, на 25% по отношению к годовому, а в охлаждательный период, длящийся пять месяцев, уменьшение на 35%, а также время использования метаболического притока $\tau_{мет}$ (3 ч в сутки при рабочем времени использования помещений в средний день месяца $\tau = 5$ ч), получим следующие значения повышающих и понижающих коэффициентов на величину $q_{E.год}$ для зрелищного учреждения и по формуле (1) удельные внутренние теплопоступления в течение отопительного и охлаждательного периодов:

$$K_{q_{E.зрел.от}} = (q_{E.приб} + 1,25 \times q_{E.осв}) / q_{E.год} = (6 + 14 \times 1,25) / 20 = 1,18;$$

$$K_{q_{E.зрел.ох}} = (6 + 14 \times 0,65) / 20 = 0,76;$$

$$q_{вн.зрел.от} = (80/5) \times 3/5 + 1,18 \times (20 \times 0,8) \times 10^3 / (5 \times 365) = 19,9 \text{ Вт/м}^2;$$

$$q_{вн.зрел.ох} = (80/5) \times 3/5 + 0,76 \times (20 \times 0,8) \times 10^3 / (5 \times 365) = 16,3 \text{ Вт/м}^2.$$

к) Уточнение годового электропотребления квартир и величин удельных внутренних теплопоступлений в отопительный и охлаждательный периоды для МКД

Годовое потребление электрической энергии квартирами в многоквартирных домах (средний уровень электропотребления на освещение, пользование электробытовыми приборами и кухонным оборудованием, отнесённый к одному человеку, на которого приходится 18 м² площади квартиры) $q_{эл.кв.год}$ [кВт·ч/м²] принимают в соответствии с табл. 6 «Методических рекомендаций по формированию нормативов потребления услуг жилищно-коммунального хозяйства», разработанных Институтом экономики ЖКХ совместно с Управлением социально-экономического развития Министерства экономики Российской Федерации и утверждённых соответствующим приказом министра

Удельный годовой расход электрической энергии в квартирах с учётом структуры населения по численности семей с разными энергоносителями для приготовления пищи и социальной нормой заселения 18 м² на человека

табл. 3

| Состав семей, чел. | Структура населения по численности семей, % | Удельный годовой расход электрической энергии [кВт·ч/м ²] в квартирах | | |
|-------------------------------|---|---|------------------|------------------------------|
| | | с газовыми плитами | с электроплитами | с плитами на твёрдом топливе |
| 1 | 15 | 37,7 | 59,9 | 56,3 |
| 2 | 20 | 26,8 | 44,4 | 37,6 |
| 3 | 30 | 23,4 | 33,9 | 30,5 |
| 4 | 25 | 20,9 | 34,2 | 24,8 |
| 5 | 6 | 19,0 | 31,0 | 21,4 |
| 6 | 4 | 17,6 | 29,0 | 19,2 |
| В среднем | | 25,1 | 41,1 | 33,9 |
| Удельный вес застройки | | 0,71 | 0,16 | 0,13 |

№240: $q_{эл.кв.год} = 25,1$ кВт·ч/м² в зданиях с газовыми плитами; $q_{эл.кв.год} = 41,1$ кВт·ч/м² в зданиях с электрическими плитами [9]. В настоящем документе это табл. 3. В обновлённом стандарте [10] — это табл. В.10 Приложения В.

Учитывая, что табл. 3 создавалась более 20 лет назад и с тех пор энергообеспечённость быта возросла (хотя за это время повысилась и энергоэффективность приборов и оборудования), а также и то, что наряду с муниципальными домами строятся и коммерческие с большей площадью на человека, пересчитаем по нашей методике, какова будет величина годового удельного потребления электрической энергии на общую площадь квартир многоквартирного дома в сравнении с указанной в табл. G.12 ISO 13790:2008 (строка 7) — 30 кВт·ч/м² при принятой в табл. G.12 (строка 3) плотности заселения квартир 40 м² на человека.

Годовое электропотребление квартир в многоквартирных домах принимают в соответствии с табл. 6 «Методических рекомендаций по формированию нормативов потребления услуг жилищно-коммунального хозяйства», разработанных Институтом экономики ЖКХ совместно с Министерством экономики Российской Федерации

Поскольку электроэнергия, расходуемая на освещение и пользование электроприборами, превращается в тепловую энергию, для получения величины удельного годового электропотребления $q_{е.ж.год}$ [кВт·ч/м² площади квартир], надо из величины удельных бытовых теплопоступлений, приходящихся на 1 м² жилой площади при заселении 40 м² общей пло-

щади квартир на человека ($q_{быт} = 11,4$ Вт/м²), вычесть метаболические притоки от жителя $(70/40) \times (12/24) / 0,55 = 1,6$ Вт/м² (12 ч — длительность этих поступлений в сутки, 0,55 — коэффициент пересчёта жилой площади в площадь квартир) и теплопоступления от полотенцесушителя (250 Вт), трубопроводов системы горячего водоснабжения, проложенных в квартире, и от пользования горячей водой (остывание на 10°C горячей воды при использовании в нормативном объёме 100 л на человека в сутки), всего в размере ¼ от теплопоступлений, поступающих в ванную комнату и кухню (¾ остаются в перечисленных помещениях), после чего перевести в годовое исчисление, разделив на коэффициент 1,25 (принятое превышение значения за отопительный период по отношению к среднегодовому, отнесённому к 1 м² кондиционируемой площади):

$$q_{тв.40} = (250 + 2 \times 100 \times 10 \times 1,163/24) / 80 / 0,55 / 4 = 1,97 \text{ Вт/м}^2 \text{ жилой площади квартиры.}$$

Тогда удельное годовое потребление электроэнергии в квартирах составит:

$$q_{эл.кв.40год} = (11,4 - 1,6 - 1,97) \times 0,55 \times 365 \times 24 \times 10^{-3} / 1,25 = 30,2 \text{ кВт·ч/м}^2$$

общей площади квартиры, что совпало с показателем удельного годового потребления электроэнергии на кондиционируемую площадь здания (в РФ — общая площадь квартир МКД) — 30 кВт·ч/м² согласно табл. 1, строка 7 (идентична табл. G.12 ISO 13790:2008, строка 7, колонка «б»).

А при плотности заселения 20 м² на человека будет:

$$q_{тв.20} = (250 + 4 \times 100 \times 10 \times 1,163/24) / 80 / 0,55 / 4 = 2,52 \text{ Вт/м}^2 \text{ жилой площади квартиры,}$$

$$q_{эл.кв.20год} = (17 - 3,2 - 2,52) \times 0,55 \times 365 \times 24 \times 10^{-3} / 1,25 = 43,5 \text{ кВт·ч/м}^2 \text{ общей площади квартиры.}$$

Тогда, интерполируя на 18 м² на человека, получаем:

$$q_{эл.кв.18год} = 43,5 + (43,5 - 30,2) \times (20 - 18)/(40 - 20) = 44,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2,$$

что корреспондируется с данными табл. 3 (горизонтальная строка «в среднем») — 41,1 кВт·ч/м² в жилых домах с электрическими плитами. В соответствии с законом пропорции при наличии газовых плит для приготовления пищи величина удельного годового электропотребления квартир при заселённости 40 м² площади квартир на человека составит 14,4 кВт·ч/м², а при заселённости 20 м² на человека — 24,4 кВт·ч/м² общей площади квартиры [вписываем их в табл. 1 (строка 7) для колонок МКД категорий I и II — в знаменателе, а в числителе для МКД категории II — 43,5 кВт·ч/м²].

При расчёте внутренних теплопоступлений в период охлаждения сначала с использованием табл. 4 (в оригинале — табл. С.1 EN 15603:2008) установим, что в квартире 80 м², где проживают два человека, удельное годовое электропотребление приборами и кухонным оборудованием составит 17 кВт·ч/м². Поскольку согласно табл. 1 удельное годовое потребление электроэнергии в квартирах составляет 30 кВт·ч/м², а по табл. 4 из них расходуется 17 кВт·ч/м² (электроприборами и кухонным оборудованием), то остальные 30 – 17 = 13 кВт·ч/м² — это электропотребление на освещение.

В охлаждающем периоде, с учётом длительности его пять месяцев, понижение теплопоступлений от освещения по аналогии с расчётом для офисов составляет 35% по отношению к годовому из-за увеличения длительности светового дня, понижающие коэффициенты K_{qE} к удельному годовому электропотреблению:

$$K_{qE,ж40,ок} = (17 + 13 \times 0,65)/30 = 0,85$$

$$\text{и } K_{qE,ж20,ок} = (17 \times 40/20 + 13 \times 0,65)/43,5 = 0,98.$$

Подставив в формулу (3) известные величины из табл. 1 получим удельные внутренние теплопоступления в течение периода охлаждения для МКД с плотностью заселения 40 и 20 м² общей площади квартир на человека:

$$q_{вн.ж.ок.40} = [(70/40) \times (12/24) + 0,85 \times (30 \times 1,0) \times 10^3 / (24 \times 365)] / 0,55 + 1,9 = 8,8 \text{ Вт}/\text{м}^2;$$

$$q_{вн.ж.ок.20} = [(70/20) \times (12/24) + 0,98 \times (43,5 \times 1,0) \times 10^3 / (24 \times 365)] / 0,55 + 2,5 = 14,5 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Запишем эти показатели под дробью в табл. 1 (строка 9) колонки МКД категории I и II.

•• Годовое потребление электрической энергии электроприборами и оборудованием в жилых домах (табл. С.1 EN 15603:2008, Приложение С)

табл. 4

| Число комнат | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Число жильцов | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Холодильник (с морозильной камерой), кВт·ч | 250 | 250 | 270 | 270 | 170 | 170 |
| Морозильная камера, кВт·ч | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 200 |
| Посудомоечная машина, кВт·ч | 110 | 150 | 210 | 260 | 320 | 330 |
| Духовка, кВт·ч | 30 | 40 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Стиральная машина, кВт·ч | 70 | 100 | 130 | 200 | 270 | 330 |
| Сушилка, кВт·ч | 130 | 200 | 260 | 390 | 525 | 660 |
| Кухонная плита, кВт·ч | 220 | 240 | 260 | 300 | 340 | 380 |
| Другое оборудование, кВт·ч | 130 | 150 | 180 | 220 | 270 | 290 |
| Итого, кВт·ч* | 940 (690) | 1130 (880) | 1390 (1120) | 1720 (1450) | 2175 (2005) | 2440 (2270) |
| Площадь пола квартиры, м ² | 40 | 60 | 80 | 110 | 140 | 170 |
| Удельная величина, кВт·ч/м ² | 24 | 19 | 17 | 16 | 16 | 14 |

* Первое число — посчитано автором, число в скобках — в оригинале (табл. С.1 EN 15603:2008, Приложение С).

Итак, опираясь на наши исследования бытовых теплопоступлений в отопительном периоде в многоквартирных домах в зависимости от плотности заселения квартир, утверждённых на федеральном уровне, и европейские осреднённые значения внутренних теплопоступлений в общественных зданиях различного назначения от людей и от пользования электроприборами (включая освещение), расположенными в кондиционируемых помещениях этих зданий, в объёме годового электропотребления с учётом времени их использования в среднегодовой рабочий день, нами получены удельные среднечасовые

теплопоступлений в жилых и общественных зданиях различного назначения, в следующем номере [журнала СОК](#) будет опубликована моя статья «Методика и пример расчёта годового расхода холода на охлаждение и вентиляцию кондиционируемых помещений» этих зданий, которая впервые с учётом полученных показателей удельных величин внутренних (бытовых) теплопоступлений позволяет в полном объёме выполнить требование «Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утверждённые Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 года №87, в части требований к сведениям о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в объекте капитального строительства. ●

Результаты данной работы дают возможность более точно установить начало/окончание отопительного и охлаждающего периодов и определить годовые расходы теплоты на отопление и вентиляцию зданий и холода на кондиционирование воздуха в теплый период года

внутренние (бытовые) теплопоступления отдельно в отопительном периоде и в период охлаждения. Это даёт возможность более точно установить начало/окончание отопительного и охлаждающего периодов и определить годовые расходы теплоты на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий различного назначения, а также годовые расходы холода на кондиционирование воздуха в помещениях этих зданий, что способствует энергосбережению и сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу.

В качестве актуальности использования приведённых в данной статье показателей удельных величин внутренних (бы-

1. Ливчак В.И. Учёт внутренних теплопоступлений в жилых домах // АВОК, 2013. №6. С. 114–115.
2. Ливчак В.И. Почему перегреваются офисные здания и что делать? // АВОК, 2014. №7. С. 4–10.
3. Малявина Е.Г. [и др.] Теплозащита офисного здания // АВОК, 2010. №8. С. 56–59.
4. СНИП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Дата введ.: 01.10.2003.
5. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализ. ред. СНИП 41-01-2003 (с Изм. №1) / Дата введ.: с 23.07.2019 приказом Минстроя России от 22.01.2019 №24/пр (п. Г.8 Приложение Г).
6. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализ. ред. СНИП 41-01-2003 (с Поправкой, с Изм. №1) / Дата введ.: 01.07.2021.
7. Ливчак В.И. Предложения о внесении изменений в СП 60.13330.2020 // АВОК, 2022. №5. С. 54–55 (полную версию статьи можно скачать по адресу: <http://office.abok.ru/work/livchak-new.pdf>).
8. Ливчак В.И. Гармонизация исходных данных российских норм, определяющих величину внутренних теплопоступлений, с европейскими нормами // АВОК, 2014. №1. С. 66–73.
9. Ливчак В.И. Нормирование показателей годового электропотребления жилыми зданиями, в том числе на общедомовые нужды // АВОК, 2015. №6. С. 46–51.
10. Стандарт СТО НОП 2.1–2014. Требования к содержанию и расчёту показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания. — М., 2014.

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГО ЭНЕРГО СБЕРЕЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, КВЦ ЭКСПОФОРУМ

31 ОКТЯБРЯ - 3 НОЯБРЯ 2023

- ИННОВАЦИИ
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ
- ОБОРУДОВАНИЕ
- ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ
- ЭКОЛОГИЯ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР

ЭНЕРГЕТИКА
И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
РОССИИ

ОРГАНИЗАТОР



WWW.ENERGYSAVING-EXPO.RU
WWW.ENERGY-CONGRESS.RU
+7(812) 718-35-37

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

[Deep phosphorus removal in wastewater treatment technologies. Pp. 36–39.](#)

Nina A. Zaletova, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Sergey V. Zaletov**, PhD, Associate Professor; **Andrey Ju. Vinogradov**, postgraduate student, the Department of Water Supply and Sanitation, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGSU\)](#)

1. *Perechen' rybkhozhajstvennykh normativov; predel'no dopustimyykh kontsentratsij (PDK) i orientirovanno bezopasnykh urovnej vozdejstviya (OBUV) vrednykh veshhestv dlja vody vodnykh ob'ektov, imejushihh rybkhozhajstvennoe znachenie* [List of fishery standards; maximum allowable concentrations (MAC) and tentatively safe exposure levels (SLI) of harmful substances for the water of water bodies of fishery importance]. Moscow. *Izd-vo VNIRO* [Publishing House of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography]. 1999. 304 p. [In Russian]
2. *Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnykh ob'ektov, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsij vrednykh veshhestv v vodakh vodnykh ob'ektov rybkhozhajstvennogo znachenija* [On the approval of water quality standards for water bodies, including the standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance]. *Prikaz Ministerstva sel'skogo khozajstva RF ot 13.12.2016 №552* [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 552 of December 13, 2016]. [In Russian]
3. *Ob utverzhenii tekhnologicheskikh pokazatelej nailuchshikh dostupnykh pokazatelej v sfere ochistki stochnykh vod s ispol'zovaniem tsentralizovannykh sistem vodoootvedeniya poselenij ili gorodskikh okrugov* [On the approval of technological indicators of the best available indicators in the field of wastewater treatment using centralized wastewater systems in settlements or urban districts]. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.09.2020 №1430* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1430 of September 15, 2020]. [In Russian]
4. *Ochistka stochnykh vod s ispol'zovaniem tsentralizovannykh sistem vodoootvedeniya poselenij, gorodskikh okrugov* [Wastewater treatment using centralized wastewater disposal systems in settlements, urban districts]. *Informats.-tekhnich. sprav. po NDT* [Information and technical guide to the best available technologies]. Moscow. *Bjuro NDT* [Bureau of the Best Available Technologies]. 2019. [In Russian]
5. N.A. Zaletova. *Ochistka gorodskikh stochnykh vod ot biogenykh veshhestv (soedinenij azota i fosfora)* [Purification of urban wastewater from biogenic substances (compounds of nitrogen and phosphorus)]. *Thesis of Doctor of Technical Sciences in specialty No. 05.23.04*. Moscow. *NII KVOV* [Research Institute of Communal Water Supply and Water Purification]. 1999. 399 p. [In Russian]
6. L.H. Lötter, A.R. Pitman. Improved biological phosphorus removal resulting from the enrichment of reactor feed with fermentation products. *Water Science Technology*. 1992. Vol. 26. No. 5–6. Pp. 943–953.
7. D. Mamais, D. Jenkins. The effects of MCRT and temperature on enhanced biological phosphorus removal. *Water Science Technology*. 1992. Vol. 26. No. 5–6. Pp. 955–965.
8. N.S. Zhmur. *Prefermentatsija kak metod uluchshenija svojstv aktivnogo ila i intensivifikatsii protsessa glubokogo izvlechenija soedinenij azota i fosfora* [Prefermentation as a method for improving the properties of activated sludge and intensifying the process of deep extraction of nitrogen and phosphorus compounds]. *Vodosnabzhenie i kanalizatsija* ["Water supply and sewerage" Magazine]. 2012. No. 1–2. Pp. 18–31. [In Russian]
9. M.N. Kozlov, O.V. Khar'kina, A.N. Pakhomov, S.A. Strel'tsov, M.G. Khamidov, B.A. Yershov, N.A. Belov. *Opyt jekspluatatsii sooruzhenij biologicheskoj ochistki stochnykh vod ot soedinenij azota i fosfora* [Experience in the operation of facilities for biological wastewater treatment from nitrogen and phosphorus compounds]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tekhnika* ["Water Supply and Sanitary Engineering" Magazine]. 2010. No. 10. Pp. 35–41. [In Russian]
10. V.L. Mirgorodskij, Ju.E. Miller, A.I. Knysh. *Primenenie fermentirovannogo osadka dlja ochistki stochnykh vod ot biogenykh jelementov* [The use of fermented sludge for wastewater treatment from biogenic elements]. *Sovremennye tekhnologii ratsional'nogo prirodopol'zovanija i zashhita okruzhajushhej sredy. Jekologija osobo okhranjaemykh territorij* [Modern technologies for environmental management and environmental protection. Ecology of specially protected territories]. *Jekologicheskie problemy regiona i puti ikh razreshenija: Mezhd. nauch.-prakt. konf.* [Environmental problems of the region and ways to solve them: International scientific and practical conference]. May 15–16, 2018. Omsk: *OmGAU* [Stolypin Omsk State Agrarian University]. 2018. Pp. 238–242. [In Russian]



HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

[Assignment of energy efficiency classes to residential housing facilities. Pp. 48–51.](#)

Nikolay S. Safronov, Doctor of Economics, Academician of the [Russian Academy of Natural Sciences \(RAS\)](#), general director of the [National Agency for Energy Conservation and Renewable Energy Sources \(NP "NAEVI"\)](#), member of the Section on Legislative Regulation of Energy Efficiency and Energy Conservation of the Expert Council of the Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation; **Valery S. Kazeikin**, vice-president of the [National Agency for Low-Rise and Cottage Construction \(NAMIKS\)](#), chairman of the Section of the Expert Council of the Committee on Construction and Housing of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation, member of the Section on Legislative Regulation of Energy Efficiency and Energy Conservation of the Expert Council of the Energy Committee of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation; **Roman R. Kadyrmyatov**, general director of "Hydrotech", LLC; **Ilmar N. Yagfarov**, general director of "Mezhregionenergoserice Company", LLC

1. *O razvitii investitsionnoj dejatel'nosti v Rossijskoj Federatsii i privilechenija vnebjuzhetykh sredstv v proekty, napravlyennye na realizatsiju deklaratsii "Preobrazovanie nashego mira: Povestka dnja v oblasti ustojchivogo razvitija na period do 2030 goda"* [On the development of investment activities in the Russian Federation and the attraction of extra-budgetary funds in projects aimed at implementing the declaration "Transforming our world: Agenda for sustainable development for the period up to 2030"]. *Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 18.11.2020 №3024-r* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 3024-r of November 18, 2020]. [In Russian]
2. *Strategija razvitija stroitel'noj otrasli i zhilishhno-kommunal'nogo khozajstva Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda s prognozom do 2035 goda* [Strategy for the development of the construction industry and housing and communal services of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2035]. *Utv. Rasporjazheniem Pravitel'stva RF ot 31.10.2022 №3268-r* [Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 3268-r of October 31, 2022]. [In Russian]
3. *Jenergeticheskaja strategija Rossijskoj Federatsii na period do 2035 goda* [Energy strategy of the Russian Federation for the period up to 2035]. *Utv. Rasporjazheniem Pravitel'stva RF ot 09.06.2020 №1523-r* [Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 1523-r of June 9, 2020]. [In Russian]
4. *Strategija jekologicheskoj bezopasnosti Rossijskoj Federatsii na period do 2025 goda* [The Strategy for Environmental Security of the Russian Federation for the period up to 2025]. *Utv. Ukazom Prezidenta RF ot 19.04.2017 №176* [Approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 176 of April 19, 2017]. [In Russian]
5. *Ob jenergoberezhenii i o povyshenii jenergeticheskogo jeffektivnosti i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federatsii* [On energy saving and on increasing energy efficiency and on amending certain legislative acts of the Russian Federation]. *Federal'nyj zakon RF ot 23.11.2009 №261-FZ* [Federal Law of the Russian Federation No. 261-FL of November 23, 2009]. [In Russian]
6. *Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniij i sooruzhenij* [Technical regulations on the safety of buildings and structures]. *Federal'nyj zakon RF ot 30.12.2009 №384-FZ* [Federal Law of the Russian Federation No. 384-FL of December 30, 2009]. [In Russian]
7. *GOST R 70339–2022* [State Industry Standard of Russia No. 70339–2022]. "Zelenye" standarty. *Finansirovanie stroitel'noj dejatel'nosti v tseljakh ustojchivogo razvitija. Ramochnye osnovy i printsipy* [Green Standards. Financing construction activities for sustainable development. Framework and principles]. Date of impl.: 01.10.2022. [In Russian]
8. *SP 55.13330.2016* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 55.13330.2016]. *Doma zhilye odnokvartirnye. Aktualiz. red. SNIIP 31-02–2001 (s Izm. №1)* [Residential single-family houses. Updated version of Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 31-02–2001 (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: 21.04.2017. [In Russian]
9. *SanPiN 2.1.2.2645–10* [No. 2.1.2.2645–10]. *Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k uslovijam prozhivaniya v zhilyh zdaniyah i pomeshenijah (s Izm. i dop. №1)* [Sanitary and epidemiological requirements for living conditions in residential buildings and premises (with Amended and Added No. 1)]. *Utv. Postanovl. Glavnogo gos. sanit. vracha RF ot 27.12.2010 №175* [Approved by the Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 175 of December 27, 2010]. [In Russian]
10. *GOST 30494–2011* [State Industry Standard of Russia No. 30494–2011]. *Zdaniya zhilye i obshhestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshenijah (s Izm. №1)* [Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
11. *SP 50.13330.2012* [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 50.13330.2012]. *Teplovaja zashhita zdaniij. Aktualiz. red. SNIIP 23-02–2003 (s Izm. №1)* [Thermal protection of buildings. Updated version of Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 23-02–2003 (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: July 1, 2013. [In Russian]





HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

Overview of the problem of introducing new technologies in modular housing construction. Pp. 52–55.

Abbasipayam Sajad, postgraduate student; **Michael A. Gordeev-Burgvits**, PhD, Professor, the Department of Mechanization and Automation of Construction, [National Research Moscow State University of Civil Engineering \(NRU MGUSU\)](#)

1. M. O'Brien, R. Wakefield, Y. Beliveau. Industrializing the Residential Construction Site. Center for Housing Research Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg. Virginia, U.S. Prepared for: U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research. Washington, DC, U.S. 2000. 26 p.
2. L.R. Kawecki. Environmental performance of modular fabrication: Calculating the carbon footprint of energy used in the construction of a modular home. A dissertation presented in partial fulfillment of the requirements for the PhD. Arizona State University. 2010. Arizona, US.
3. B. Qi, K. Chen, A. Costin. RFID and BIM-enabled prefabricated component management system in prefabricated housing production. Proc. of the Construction Research Congress 2018. April 2–4, 2018. New Orleans, Louisiana, US. Pp. 591–601.
4. V.S. Kalasapudi, P. Tang, C. Zhang, J. Diosdado, R. Ganapathy. Adaptive 3D imaging and tolerance analysis of prefabricated components for accelerated construction. *Procedia Engineering*. 2015. Vol. 118. Pp. 1060–1067.
5. T.D. Oesterreich, F. Teuteberg. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*. 2016. Vol. 83. Pp. 121–139.
6. B. Chu, K. Jung, M.T. Lim, D. Hong. Robot-based construction automation: An application to steel beam assembly (Part I). *Automation in Construction*. 2013. Vol. 32. Pp. 46–61.
7. Q. Chen, B.G. de Soto, B.T. Adey. Construction automation: Research areas, industry concerns and suggestions for advancement. *Automation in Construction*. 2018. Vol. 94. Pp. 22–38.
8. A. Costin, N. Pradhananga, J. Teizer. Leveraging passive RFID technology for construction resource field mobility and status monitoring in a high-rise renovation project. *Automation in Construction*. 2012. Vol. 24. Pp. 1–15.
9. A. Costin, J. Teizer, B. Schoner. RFID and BIM-enabled worker location tracking to support real-time building protocol and data visualization. *Journal of Information Technology in Construction*. 2015. Vol. 20. Pp. 495–517.
10. C.Z. Li, R.Y. Zhong, F. Xue, G. Xu, K. Chen, G.G. Huang, G.Q. Shen. Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving schedule performance of prefabricated house construction. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 165. Pp. 1048–1062.

Reconstruction of internal gas supply systems in Soviet residential buildings. Pp. 56–58.

Elena A. Biryuzova, PhD, Associate Professor; **Andrey S. Aleksandrov**, student, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, [Saint-Petersburg University of Architecture and Civil Engineering \(SPbGASU\)](#)

1. K.A. Antipova, O.A. Kulakova. *Istorija neftegazovoj promyshlennosti: ucheb. posobie* [History of the oil and gas industry: A textbook]. Samara. *SamGTU* [Samara Polytech]. 2020. 54 p. [In Russian]
2. I.N. Malinovskij. *Podschet zasopov i otsenka resursov nefti i gaza: ucheb. posobie* [Calculation of reserves and assessment of oil and gas resources: A textbook]. Orenburg. *OGU* [Orenburg State University]. 2008. 119 p. [In Russian]
3. *Zhilishhnye uslovija* [Housing conditions]. *Rosstat* [Federal State Statistics Service of the Russian Federation]. Web-source: [rosstat.gov.ru](#). Access date: Mart 15, 2023. [In Russian]
4. *Monitoring ob'emov zhilishhnogo stroitel'stva* [Monitoring of housing construction volumes]. *Minstroj Rossii* [Ministry of Construction Industry, Housing and Utilities Sector of the Russian Federation]. Web-source: [minstroyrf.gov.ru](#). Access date: Mart 15, 2023. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Development of a digital model for the operation of ventilation systems. Pp. 66–69.

Sergey V. Guzhov, PhD, Associate Professor, director of the "Energy Management and Energy Saving Technologies" Center for Training and Professional Retraining, [Moscow Power Engineering Institute \(NRU "MPEI"\)](#); **Andrey A. Arbatsky**, PhD, general director of the "Engineering Climate Systems and Electronics" Scientific Research Institute; **Dmitry S. Utka**, student, [NRU "MPEI"](#); **Anna O. Sorokina**, student, [NRU "MPEI"](#)

1. *Moskovskij centr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhajushhej sredy (MosCGMS)* [Moscow Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring]. *FGBU "Central'noe UGMS"* ["Central Administration for Hydrometeorology and Environmental Monitoring" Federal State Budgetary Institution]. Web-source: [ecomos.ru](#). Access date: May 10, 2023. [In Russian]
2. *SanPiN 1.2.3685–21* [Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No. 1.2.3685–21]. *Gigienicheskie normativy i trebovanija k obespečeniju bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlja cheloveka faktorov sredy obitanija* [Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans]. Date of impl.: Mart 1, 2021. [In Russian]
3. *R 2.1.10.1920–04* [Prescriptive Guideline No. 2.1.10.1920–04]. *Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdejstvii himicheskikh veshhestv, zagryznajushchikh okruzhajushhiju sredu* [Air Pollution Control Guide]. Date of impl.: Mart 5, 2004. [In Russian]
4. *RD 52.04.186–89* [Guideline No. 52.04.186–89]. *Rukovodstvo po kontrolju zagryznenija atmosfery* [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment]. Date of impl.: July 1, 1991. [In Russian]
5. *GOST 30494–2011* [State Industry Standard of Russia No. 30494–2011]. *Zdanija zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshhenijakh* [Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
6. *GOST 12.1.005–88* [State Industry Standard of Russia No. 12.1.005–88]. *Obshhie sanitarno-gigienicheskie trebovanija k vozduhu rabochej zony* [General sanitary and hygienic requirements for the air of the working area]. Date of impl.: January 1, 1989. [In Russian]
7. *Ob utverzhenii SanPiN 2.1.3.2630–10 "Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k organizatsijam, osushhestvlyajushhim meditsinskiju dejatel'nost'"* [On the approval of Sanitary and Epidemiological Rules and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No. 2.1.3.2630–10 "Sanitary and epidemiological requirements for organizations engaged in medical activities"]. *Post. Glavnogo gos. sanitarnogo vracha RF ot 18.05.2010 №58* [Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 58 dated May 18, 2010]. [In Russian]
8. *Stantsija izmerenija vozduha "MKAD 105 vostok"* ["MKAD 105 East" air measurement station]. Web-source: [mosecom.mos.ru](#). Access date: May 10, 2023. [In Russian]
9. *Jekologicheskaja situatsija goroda Moskvy. Obobshhennaja informatsija o kachestve vozduha v Moskve* [Ecological situation of the city of Moscow. Generalized information on air quality in Moscow]. Web-source: [mosecom.mos.ru](#). Access date: May 10, 2023. [In Russian]
10. *Oborudovanie dlja ochistki vozduha v meditsinskikh uchrezhdenijakh* [An equipment for air purification in medical institutions]. *TION*. Web-source: [pro.tion.ru](#). Access date: May 10, 2023. [In Russian]



XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

31 ОКТЯБРЯ - 3 НОЯБРЯ 2023

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ЭКСПОФОРУМ

РОС
ГАЗ
ЭКСПО



В РАМКАХ XII ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО
ГАЗОВОГО ФОРУМА



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



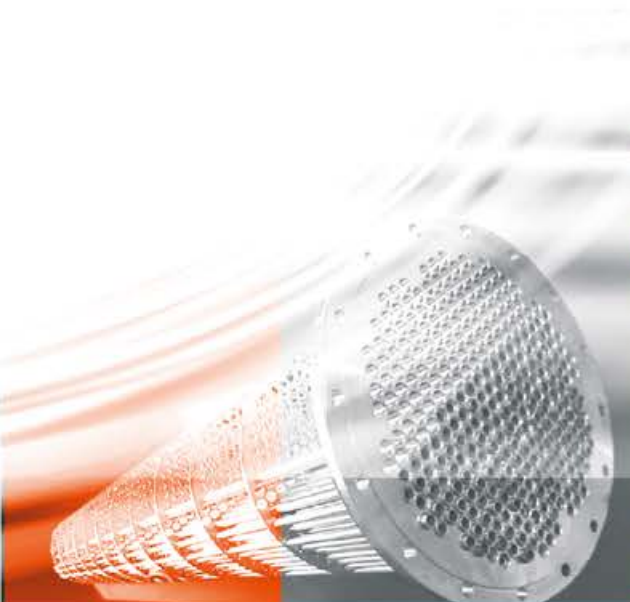
www.rosgasexpo.ru



На правах рекламы.

24–26 ОКТЯБРЯ 2023
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

HEAT&POWER



**8-Я 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

**АРЕНДА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА**



БОЛЕЕ **23 000** SKU
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ**

**ДОСТАВКА ГРУЗОВ
ПО ВСЕЙ РОССИИ**



51 ФИЛИАЛ

36
ГОРОДОВ

**ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ
ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ**

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

lunda.ru

