



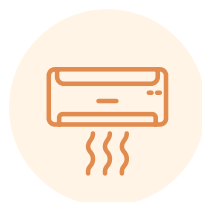
16

О развитии
ТИМ и рос-
сийского ПО



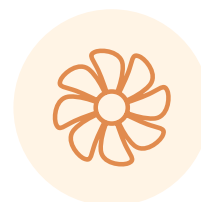
32

О высшем
инженерном
образовании



54

Мини-VRF или
мульти-сплит-
система?



65

«ВЕЗА»:
27 лет работы
на благо отрасли



CONVEX

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ
РАДИАТОР



ELECTRO HEAT GENERATION

machinery-fair.ru

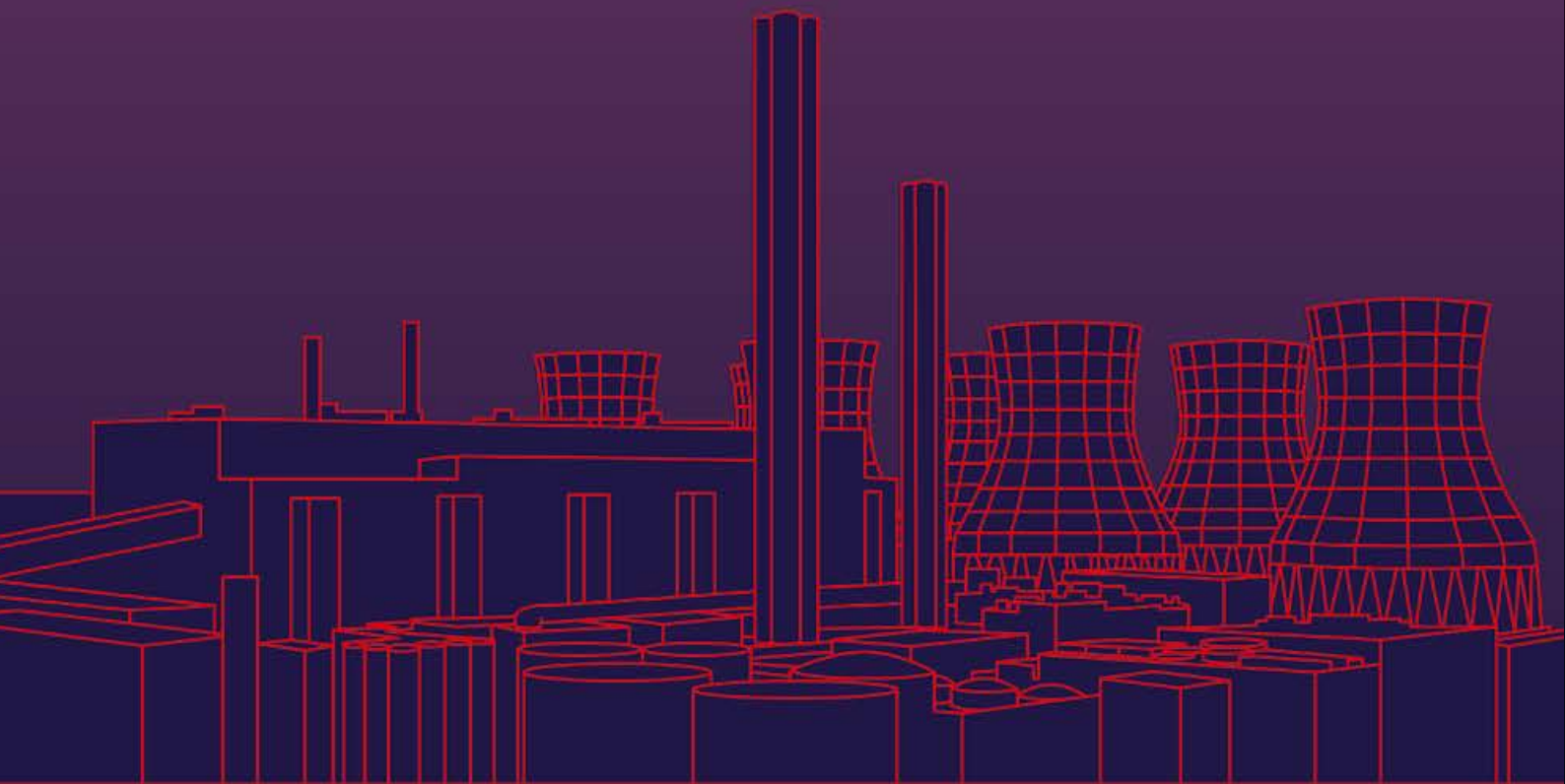
в рамках
международной
выставки

**INTERNATIONAL
MACHINERY
FAIR**

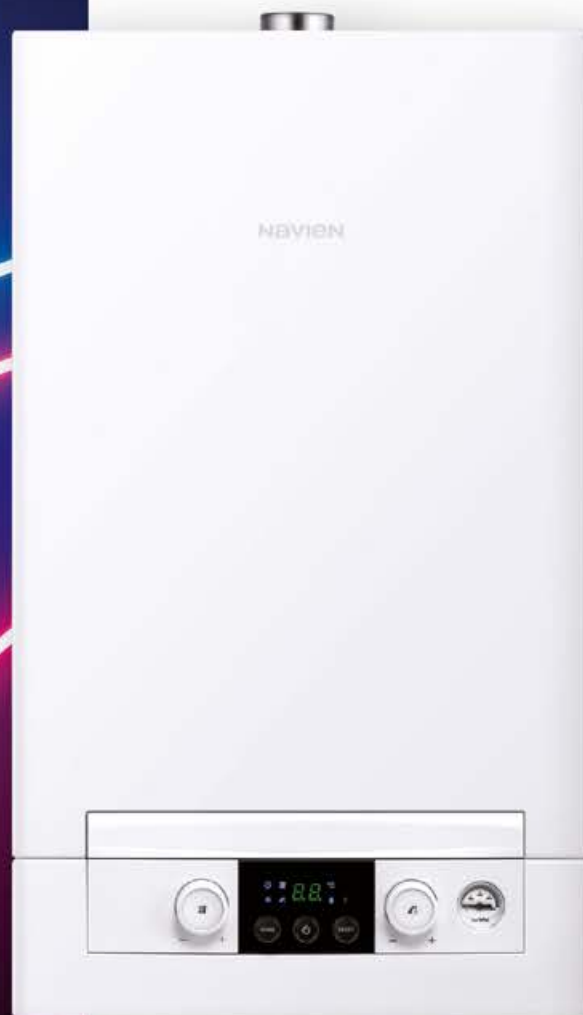
Специальная экспозиция
промышленного
тепло-электрогенерирующего
и вспомогательного
оборудования для объектов
малой и большой энергетики

01-03.11.2022

ЦВК «Экспоцентр», Москва



 **navien**



Настенные газовые
двухконтурные котлы

Heatluxe

Хит-продаж Азии,
теперь доступен
в России

НОВИНКА

10/13/16/24 кВт



[Примите участие в новой выставке AIRVent 2023!](#)

14–17 февраля 2023 года в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо», при генеральной информационной поддержке журнала СОК состоится новая Международная выставка оборудования и технологий для вентиляции, кондиционирования и охлаждения бытовых, коммерческих и промышленных объектов — AIRVent 2023.

12



[Возможности изменений в современном высшем инженерном образовании](#)

В настоящее время системные изменения в высшем образовании имеют критичное значение для инновационного развития строительной отрасли: в короткое время необходимо появление новых квалифицированных специалистов, готовых к запросам передовых компаний на рынке, в количестве сотен тысяч...

32



[Водно-химический режим автомойки. Обратное водоснабжение](#)

В статье автором рассмотрено, каким образом можно сконфигурировать систему обратного водоснабжения, чтобы получить максимальную эффективность эксплуатации автомоечного комплекса при условии постоянного высокого качества подготовленной воды и практически полного отсутствия сточных вод.

44



[Тепловая устойчивость при использовании котлов малой мощности](#)

В данной статье рассмотрены вопросы теплоустойчивости автономных систем отопления малой мощности. Показаны отличия расчётов данного параметра для автономных и централизованных систем отопления, заключающиеся в обязательном учёте влияния характеристик автономного теплового генератора.

50



[Мини-VRF или мульти-сплит? Сравнительный анализ на примере МКД](#)

Мульти-сплит-системы — очень востребованный класс оборудования. Что лучше поставить на объект, системы VRF или системы мульти-сплит? Какие внутренние блоки меньше шумят? У какого варианта меньше энергопотребление? На самом деле эти вопросы имеют не вполне очевидные или однозначные ответы...

54



[Энергоэффективность фотоэлектрических станций](#)

Раскрыты экологические преимущества использования солнечной энергии, рассмотрены составляющие связанной энергии в структуре окупаемости энергии ФЭС, показано, что проблемами в её балансе являются затраты на производство кремния солнечной градации и солнечных ячеек, по сравнению с технологией изготовления тонкоплёночных ФЭП.

69

Ежемесячный отраслевой журнал
«Сантехника, отопление, кондиционирование»

№ 2106 в Перечне ВАК Министерства
образования и науки РФ (от 25.05.2022)

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 ВПО «МГСУ»

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

М.В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

П.И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

М.В. Бодров*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО ННГАСУ

Т.А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ

Г.М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД

В.И. Прохоров, д.т.н., проф. кафедры «ТГИВ», НИУ МГСУ

Секция «Энергосбережение»

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

О.А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ

С.К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮУрГАУ

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

Секция «ВИЭ»

В.В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО 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., НИУ «МЭИ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

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., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН

А.Н. Васильев, д.т.н., проф., ВИЭСХ 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 № 246 (06/2022). Дата выхода: 28.07.2022.

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

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[Конференция «Цифровая экономика России» от «Нанософт разработка»](#)

8

[Примите участие в новой выставке AIRVent 2023!](#)

12

[Президентом РФ поставлена задача увеличить долю импортозамещения на рынке строительной продукции до 95 %](#)

14

Интервью

[НОТИМ собрал на своей площадке крупнейших разработчиков российского ПО](#)

16

[Специалисты в области информационного моделирования: где их найти?](#)

20

ВМ-проектирование

[Обработка различных типов соединений в «Model Studio CS Трубопроводы»](#)

24

[Проект внедрения BIM в «Глобус Россия»](#)

28

[Возможности изменений в современном высшем инженерном образовании](#)

32

[Возможности и сложности адаптации отечественного ПО](#)

36

Сантехника и водоснабжение

[Насосные станции ANTARUS: слагаемые успеха](#)

38

[Вода для лекарств: подготовка воды для использования в фармакологии](#)

42

[Водно-химический режим автомойки. Обратное водоснабжение](#)

44

Отопление и ГВС

[Отечественные пластинчатые разборные теплообменники: «Е8» — производитель и ваш надёжный поставщик](#)

46

[Тепловая устойчивость автономных систем отопления с использованием котлов малой мощности](#)

50

Кондиционирование и вентиляция

[Мини-VRF или мульти-сплит? Сравнительный анализ систем кондиционирования воздуха на примере МКД](#)

54

[Критический отзыв на статью М.В. Иваненко «Эффективность гигрорегулируемых приточных устройств»](#)

60

[«ВЕЗА»: 27 лет работы на благо отрасли](#)

65

[Вентиляция в многоквартирных домах: проблемы и перспективы](#)

66

Энергосбережение и ВИЭ

[Энергетическая эффективность фотоэлектрических станций](#)

69

[Малоэтажное строительство как парадигма развития современного человека](#)

72

[Возобновляемая энергетика России: подготовка научных кадров](#)

76

Одной строкой

Датский концерн Inter Primo A/S, специализирующийся на изготовлении изделий из пластика, продал свой российский актив — завод «Примо» во Всеволожске Ленинградской области. Сделка завершена 17 июня 2022 года. Завод, работающий с 2005 года, выпускает пластиковые профили для торгового холодильного оборудования, а также для окон и дверей. Его новым владельцем стал российский производитель холодильного и морозильного оборудования «Фростор Групп».



Приказ о включении межрегионального промышленного кластера «ИКСЭЛ» в реестр Минпромторга России подписан министром промышленности и торговли Денисом Мантуровым. Кластер объединяет 13 предприятий Владимирской области и Республики Удмуртия. В рамках объединения поставщики сырья и комплектующих обеспечивают потребности промышленных предприятий климатической отрасли, осуществляющих выпуск конечной продукции — радиаторов отопления, вентиляционного оборудования, тепловых пушек, тепловых завес и прочей климатической техники.

На территории основной производственной площадки в Санкт-Петербурге открылся новый цех компании «РОСТерм». Возросший спрос рынка в аксиальной системе РЕ-Ха привёл к увеличению производственных площадей на 2500 м². Дополнительные площади завода дадут возможность увеличить производство трубы РЕ-Ха минимум в два раза уже в следующем году.



Итальянская компания Enel, занимающаяся производством и распределением электроэнергии и газа, объявила о продаже всей доли в 56,43% в российском бизнесе — «Энел Россия». Компания заключила два соглашения. Первое — с компанией «Лукойл», второе — с паевым инвестиционным фондом «Газпромбанк-Фрезия»; речь идёт о продаже всего пакета акций «Энел Россия». Сделку планируется закрыть в третьем квартале 2022 года. Пакет акций будет продан на общую сумму около €137 млн.



Renga Software

На что способна Renga в руках мастера?

Компания Renga Software («Ренга Софтвэз») приглашает архитекторов, конструкторов, проектировщиков принять участие в состязании за звание «Мастера BIM-моделирования» в рамках VII Международного конкурса информационного моделирования на мастерство владения BIM-системой Renga.

Конкурс стартовал 10 июня, приём заявок продлится до 10 октября 2022 года.

Оценивать работы будет компетентное жюри по номинациям: «**BIM.Вчера**», «**BIM.Сегодня**», «**BIM.Завтра**», «**BIM. Каталоги**» и «**BIM. На каждый день**».

Конечно, победителей ждут ценные призы и участие в церемонии награждения. Но самое главное — это возможность проявить свои таланты — творческий и технический подход к проектированию, создать и про-

демонстрировать свои уникальные проекты, усовершенствовать навыки и мастерство владения BIM-системой Renga либо познакомиться с новым программным продуктом и открыть для себя и своей организации новые возможности и перспективы российского BIM-решения.

Условия участия в конкурсе остаются прежними. Конкурсантам необходимо создать проект в Renga и прислать его организаторам, предварительно выбрав номинацию. С подробными условиями конкурса можно ознакомиться на сайте rengabim.com в разделе «Конкурсы». Принять участие в конкурсе «Мастера BIM-моделирования» могут проектные и строительные организации, студенты учебных заведений и представители производителей строительных материалов и оборудования.

«Навиен Рус»

Компания «Навиен Рус» анонсировала новинку 2022 года



ООО «Навиен Рус», российское представительство концерна KD NAVIEN (Южная Корея), анонсировало очередную новинку 2022 — настенный двухконтурный газовый котёл с закрытой камерой сгорания NAVIEN Heatluxe (NGB 210). Товар уже на складе в наличии.

Надёжная конструкция котла и комплектующих успешно зарекомендовала себя в течение многих лет на мировых рынках, данная модель теперь стала доступна для российских потребителей. Мощностной ряд включает модели 10, 13, 16 и 24 кВт.

Ключевые преимущества Heatluxe NGB 210: первичный и вторичный теплообменники из

нержавеющей стали; все внутренние подключения выполнены из медных трубок; модуляция мощности 1:3 (8–24 кВт); высокая производительность ГВС; латунная гидрогруппа, «европейская» схема расположения патрубков; интуитивно понятная панель управления; низкий уровень шума — 42 дБ(А); удобный доступ к обслуживанию основных узлов котла. Котлы Heatluxe обеспечивают максимальный уровень безопасности и комфорта: возможно подключение комнатного термостата (опция); защита от замерзания; защита от заклинивания (1/24 часа); защита от тактования (180 с); защита от перегрева (термостат); выбор режима отопления (40–80, 30–60 °С); трёхскоростной циркуляционный насос.

Котлы серии Heatluxe производятся на собственном заводе NAVIEN в городе Пекине Beijing KD NAVIEN Heat Energy Equipment. На территории завода расположена испытательная лаборатория, в которой проводят испытания продуктов, тестирование конструктивных элементов и технологий. Система управления на производстве организована по стандарту ISO 9001, что обеспечивает техническое регулирование, верификацию и контроль качества производственной цепочки.

BAXI

BAXI Connect+: тепло в доме теперь в вашем смартфоне



Компания «БДР Термия Рус» разработала уникальный продукт — систему удалённого управления котлом BAXI Connect+ с фирменным приложением BAXI Connect. Теперь контролировать температуру в доме и горячее водоснабжение можно из любой точки мира. Новинка работает с большинством котлов BAXI, а удобное, интуитивно понятное мобильное приложение помогает пользователю чувствовать себя комфортнее и увереннее. BAXI Connect+ позволяет дистанционно настраивать индивидуальные параметры отопления.

Устройство позволяет установить более низкую температуру во время длительного отсутствия в доме, в режиме реального времени видеть параметры работы котла, предоставить доступ к данным сервисному инженеру для своевременного обслуживания.

Если установлен котёл с маленьким дисплеем, управлять им намного проще через приложение BAXI Connect, где в удобном и понятном интерфейсе будут отражены параметры работы котла. Система BAXI Connect+ может управлять как основным котлом, так и резервным. Даже если отключилась электроэнергия, BAXI Connect+ продолжит свою работу: встроенный аккумулятор подстрахует и на этот случай. В устройстве предусмотрено два канала связи: GSM и Wi-Fi. BAXI Connect+ создан и протестирован совместно с лучшими инженерами компании «БДР Термия Рус», он идеально совместим с котлами BAXI.

Renga Software

Компания Renga Software победила в грантовом отборе РФРИТ

Компания Renga Software («Ренга Софтвэз») стала победителем в грантовом отборе на реализацию проекта «Модернизация подсистемы совместной работы системы автоматизированного проектирования Renga» в рамках конкурсного отбора по Постановлению Правительства РФ от 3 мая 2019 года №550. Грант от Российского фонда развития информационных технологий (РФРИТ) — это существенная поддержка российским ИТ-компаниям на разработку отечественных программных решений в сфере информационных технологий. Подать заявку на грант может любой желающий, соответствующий критериям гранта, но пройти строящийся отбор грантового комитета и получить поддержку государства на реализацию своего проекта смогут только единицы.

Компания представила экспертам РФРИТ свой проект по дальнейшему развитию возможностей совместной работы в Renga. Главная цель — реализация совместной работы в режиме реального времени. Эксперты Фонда высоко оценили преимущества этого решения для пользователей, отметили уникальность решения для мирового рынка, высокий рыночный потенциал и закладываемые технические решения.

«Не секрет, что самый эффективный способ совместной работы команды над проектом — собраться вместе и творить».



*Современные технологии позволили сделать большой шаг навстречу автоматизации различных процессов, но они всё ещё не позволяют достичь той же эффективности сотрудничества людей, находящихся в одной комнате и увлечённых одним делом. Они вынуждены постоянно что-то обновлять, писать, пересылать друг другу файлы, ждать ответ, теряя при этом творческий настрой и инженерную мысль. Все эти издержки ведут к тому, что в моменте у каждого участника нет актуальных данных, а значит, сделанные выводы и принятые решения могут быть устаревшими, и мы работаем "в корзину". Реализация совместной работы в режиме реального времени уберёт эти издержки. Все окажутся словно в одной комнате и смогут творить без преград, моментально обмениваясь данными», — комментирует генеральный директор ООО «Ренга Софтвэз» Евгений Шувалов. Реализация проекта проводится при поддержке Оператора — **рфрит.рф**.*

Одной строкой

:: Скоро из любого региона России можно будет позвонить в «Данфосс» бесплатно. Теперь, чтобы связаться с «Данфосс» по телефону, не потребуется искать номер местного офиса или визитку регионального представителя: специалисты Единого контакт-центра ответят по общему бесплатному номеру 8-800-700-88-85 и соединят с нужным сотрудником из любого региона.



:: Экспортные поставки ПВХ из Турции на другие мировые рынки выросли на 63,2% в апреле текущего года по сравнению с тем же месяцем годом ранее. Так, экспорт материала из страны за отчётный период составил 2,53 тыс. тонн. Между тем, в апреле 2021 года данный показатель находился на уровне 1,55 тыс. тонн.

:: Недавно корпорация Microsoft объявила о строительстве нового центра обработки информации в столице Финляндии. Главной его особенностью станет использование отработанного тепла для отопления домов и предприятий. Новая технология позволит сократить выбросы углекислого газа на 400 тыс. тонн в год. Отработанное тепло сможет обогреть до 40% домов в Хельсинки.

:: Нефтегазовый концерн bp опубликовал очередной выпуск своего ежегодного статистического обзора мировой энергетики. Согласно новому исследованию, в 2021 году совместная доля солнца и ветра в выработке электроэнергии достигла 10,2%, впервые эти две технологии обеспечили более 10% мирового производства электроэнергии, сообщает сайт Renen.ru.

:: С 1 июня 2022 года вступил в силу национальный стандарт ГОСТ Р 59744-2021 «Конструкции ограждающие зданий. Материалы для закладных теплоизоляционных элементов из экструзионного пенополистирола (термовкладыши). Общие технические условия», разработанный в целях повышения уровня проектирования тепловой защиты зданий, упрощения и упорядочивания работы специалистов, проектирующих тепловой контур здания в соответствии с СП 50.13330 «Тепловая защита зданий» и СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».



Новый статус «Данфосс» в России

Группа Danfoss A/S заключила соглашение о передаче компании в России и Беларуси региональному руководству. ООО «Данфосс» продолжит работать под брендом «Ридан». Недавно, 15 июля 2022 года датский концерн Danfoss A/S подписал соглашение с руководством ООО «Данфосс» о передаче компании. Таким образом, группа Danfoss A/S завершает контролируемый выход из российского рынка, о котором было объявлено в апреле. В новом статусе компания «Данфосс» будет выполнять все существующие договорные обязательства, включая сервисное и гарантийное обслуживание.



Новый портфель ключевых компонентов для автоматизации инженерных систем в сегментах тепло- и холодоснабжения, аналогичных по характеристикам и качеству оборудованию Danfoss, уже разработан. Он будет представлен под хорошо известным на рынке брендом «Ридан». Оборудование доступно для заказа, некоторые позиции уже поступили на склад. «Данфосс» работает в России уже почти 30 лет. За это время команда компании сделала многое для развития инженерных отраслей в стране, продвигая идеи по повышению энергоэффективности на всех уровнях. С использованием высокотехнологичных решений Danfoss были реализованы десятки тысяч проектов, в результате чего энергопотребление этих объектов снизилось в среднем на 20–30%, а в некоторых случаях вплоть до 50%. Одним из направлений деятельности компании была и остаётся разработка новых продуктов, ориентированных на применение в тепловых сетях городов, инженерных системах зданий, в магазиностроении, хранении и производстве продуктов питания. Закрытие сделки ожидается в сентябре 2022 года.

Viessmann

Viessmann выходит на рынок бытовых кондиционеров

Компания Viessmann представила в России энергосберегающие инверторные сплит-системы категории A++. Инверторные сплит-системы Vitoclima 230-S предназначены для охлаждения и подогрева воздуха в жилых пространствах и в зависимости от модификации способны поддерживать комфортный микроклимат в помещениях площадью до 60 м². При этом средняя потребляемая мощностью относительно невелика. Например, сплит-система, рассчитанная на помещение площадью до 34 м², в среднем потребляет примерно 1,5–1,6 кВт ч.

Система оптимального распределения воздушных потоков обеспечивает более равномерное охлаждение или обогрев помещения и создаёт ощущение комфорта в любой его части. Такой эффект достигается благодаря тому, что во время работы лопасти внутреннего блока кондиционера перемещаются как по горизонтали, так и по вертикали, что позволяет более равномерно распределять по-



ток воздуха и благодаря этому быстрее достигать нужной температуры.

Технические характеристики: мощность охлаждения — 2,2–5,2 кВт; мощность обогрева — 2,3–5,6 кВт; средняя потребляемая электрическая мощность — 0,59–1,58 кВт; максимальная потребляемая электрическая мощность — 1,4–2,4 кВт; EER — до 3,88; COP — до 4,0; SEER — до 7,5; обслуживаемая площадь — до 60 м²; диапазон настройки температуры от 16 до 30 °С; минимальная уличная температура эксплуатации зимой до –15 °С.

ТПХ «Русклимат»

Михаил Мишустин посетил промышленный технопарк «ИКСЭл»



Премьер-министр РФ Михаил Мишустин посетил промышленный технопарк «ИКСЭл», который находится в городе Киржач Владимирской области, где он ознакомился с производством и высоко оценил продукцию его резидентов. Развитием технопарка с 2014 года занимается торгово-производственный холдинг «Русклимат». Среди резидентов технопарка — крупнейшие производители климатической техники и оборудования, которые производят электрические конвекторы, системы вентиляции и центральных кондиционеров, радиаторы отопления. Мишустин осмотрел участки роботизированной штамповки, автоматической линии порошковой покраски, сборочных линий тепловой техники, роботизированной сварки. Премьеру продемонстрировали работу сварочного робота, который используется при производстве нагревателей. Он также побы-

вал на выставке готовой продукции резидентов технопарка. Внимание Мишустин, в частности, обратил на «умные» панельные радиаторы отопления российского производства. *«Смотрите, какая эстетика. Честно — захотелось в нашем Белом доме заменить на эти панели.»*

Гендиректор Ижевского завода тепловой техники (ИЗТТ) Максим Швец рассказал, что работой радиаторов можно управлять через Wi-Fi из любой точки мира. *«Из любой точки мира не актуально, а вот из Белого дома можно.»* — пошутил премьер. Он также отметил, что в производстве отечественных «умных» систем нужно использовать российскую электронику. *«На российских чипах можно делать в Калининграде, Зеленограде. И ещё вам пару мест подскажу по секрету. Просто сто процентов надо в России делать.»* — заявил Мишустин.

Премьеру показали и как производятся панели для быстровозводимых малоэтажных домокомплектов. *«Очень симпатично.»* — отреагировал он, поинтересовавшись, за сколько дней можно возвести домокомплект и сколько это будет стоить. Главе российского правительства рассказали, что на строительство уйдут две недели, а конечному потребителю это обойдётся в 60 тыс. руб/м².

Источник: ТАСС

EcoFlow

EcoFlow выпустила модульные системы электропитания для автодомов и автономного жилья



Компания EcoFlow, специализирующаяся на решениях в области портативного питания и возобновляемой энергетики, представила комплекты электропитания EcoFlow Power Kits для автодомов и автономного жилья. Простые в установке, комплекты питания EcoFlow Power Kits упрощают сложный процесс сборки, характерный для существующих индивидуальных систем электропитания, позволяя пользователям устанавливать собственные настройки, наилучшим образом отвечающие их потребностям в электропитании. «Благодаря комплектam питания EcoFlow Power Kits, процесс создания индивидуальных систем электропитания становится как

никогда простым», — заявил руководитель научно-исследовательского отдела компании EcoFlow Томас Чан (Thomas Chan). — Компания EcoFlow стремится предлагать энергетические решения, которые могут быть персонализированы с учётом конкретных потребностей пользователей, будь то использование в автодоме, автономном жилье или при переоснащении мастерской».

Комплекты питания EcoFlow Power Kits выпускаются в трёх различных комплектациях. Выбрав стартовую комплектацию Get Set, пользователи смогут удовлетворить свои базовые потребности в электропитании с помощью станции EcoFlow Power Hub и аккумуляторов LFP. В комплект Premium входит смарт-панель распределения переменного/постоянного тока, обеспечивающая пользователям возможность управления энергопотреблением на уровне цепей. Для обеспечения оптимального комфорта разработан комплект Ultimate, который дополнит вышеупомянутый модуль консолью и интеллектуальным генератором EcoFlow Smart Generator.



TURKOV

Компания TURKOV станет первым резидентом ТОСЭР «Кондрово»

ООО «Турков» построит завод по производству промышленного холодильного и вентиляционного оборудования на участке территории опережающего социально-экономического развития «Кондрово». TURKOV разрабатывает и производит инновационную и энергоэффективную технику: вентиляционные установки и оборудование для климатизации бассейнов. Все комплектующие собственного производства: от электроники, датчиков и программного обеспечения до рекуператоров, корпусов и других элементов.

Конференции

Резолюция конференции «Проблемы развития теплоснабжения в малых городах России»

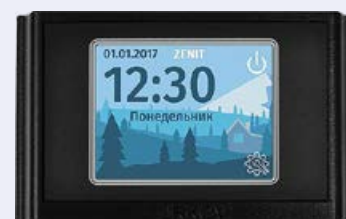


В результате особенностей принятой системы регулирования, не принимающей во внимание средне- и долгосрочные перспективы развития систем теплоснабжения, систематического тарифного недофинансирования, а также не всегда достаточных компетенций в этих вопросах на местах, в системах теплоснабжения малых городов имеет место комплекс проблем, в том числе растущий износ, снижение надёжности, технологической и экономической эффективности, риски аварийности и роста издержек, а следовательно, и увеличения тарифов для населения. По итогам конференции «Проблемы развития теплоснабжения в малых городах России», прошедшей при поддержке Фонда «Центр

стратегических разработок» и информационной поддержке журнала СОК 26–27 мая 2022 года в городе Лысьва Пермского края, сформирована резолюция, которая обозначила эти типичные проблемы и сформулировала ряд предложений по их решению.



Резолюция, а также презентация и видеозапись конференции



Компания начала свою деятельность в 2000 году как проектно-монтажная организация, с 2012-го — как производитель вентиляционных систем и оборудования. На 2022 год открыты представительства в восьми городах России, сделаны первые шаги по выходу на международные рынки. Предполагаемый объём инвестиций на строительство завода — 1,5 млрд руб. Планируется застройка 40 тыс. м² производственно-складских помещений и офиса на 5000 м². Кроме этого, на территории разместится вертолётная площадка.





СОБЫТИЯ

Конференция «Цифровая экономика России» от «Нанософт разработка»

Участники конференции, которую ежегодно организует компания «[Нанософт разработка](#)», обсудили взаимодействие государства, предприятий и ИТ-разработчиков по обеспечению импортозамещения в области САПР/ТИМ/PLM для системообразующих отраслей российской экономики, а также поделились опытом построения ИТ-инфраструктуры на базе отечественных решений. Конференция проходила с 22 по 24 мая на территории кампуса АНО «Корпоративный университет «Сбербанк»» при поддержке [Ассоциации «Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования» \(НОТИМ\)](#) и [АРПП «Отечественный софт»](#).



В работе конференции приняли участие более 120 специалистов из 80 организаций, заинтересованных в эффективном переходе на отечественные технологии автоматизированного проектирования, информационного моделирования и сопровождения объектов промышленного и гражданского строительства (ПГС) на всех этапах жизненного цикла.

Среди участников представители органов государственной власти — Минстроя и Минцифры РФ, а также заказчики в ключевых отраслях экономики: нефтегазовой, нефтехимической, атомной промышленности, гидроэнергетике, оборонном комплексе, металлургии, гражданском строительстве, включая структуры ГК «Роскосмос», ГК «Росатом», ПАО «Газпром», АО «ОДК», ОАО «Холдинговая компания «Металлоинвест»», ОК «Русал», ПАО «ФосАгро» и другие.

Программа мероприятия включала три тематические сессии (стратегия, тактика, технологические тренды) и четыре отраслевых круглых стола, где обсуждались актуальные задачи в области ПГС, машиностроения и землеустройства. На девяти технологических станциях были представлены решения разработчиков, «[Нано-](#)

[софт разработка](#)» и [ГК «СиСофт»](#), предназначенные для сквозной цифровизации инженерной деятельности.

Конференция стартовала 22 мая с началом работы сессии «Цифровая трансформация в условиях новой реальности», которую открыл Михаил Владимирович Бобров, руководитель проектов импортозамещения Минцифры РФ. Докладчик рассказал о планах разработки отраслевых дорожных карт импортозамещения ключевых ИТ-решений.

Ренат Лашин, исполнительный директор [АРПП «Отечественный софт»](#), представил текущие и целевые показатели импортозамещения до 2024 года, предложения Минцифры РФ по развитию ПО, критически важного для отечественной экономики, а также напомнил о мерах государственной поддержки ИТ-отрасли.

Механизмам влияния заказчика и застройщика на темпы внедрения ТИМ посвятил своё выступление Михаил Викторов, президент [Ассоциации «Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования» \(НОТИМ\)](#), руководитель комиссии по цифровизации строительной отрасли Общественного совета при Минстрое.



✚ Выступление Рената Лашина, исполнительного директора [АРПП «Отечественный софт»](#)



❖ Выступление Михаила Викторова, президента Ассоциации «Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования» (НОТИМ)

Спикер рассказал о ТИМ как о возможности закрыть «из коробки» основной контур цифровизации строительных процессов: сократить время подготовки, согласования и подписания документов, получать полную и достоверную информацию об объектах, проработать стратегию развития системы, в том числе с учётом изменений в законодательстве.

О перспективах развития российского формата данных информационной модели рассказал исполнительный директор АО «СиСофт Разработка» Михаил Бочаров. Он подчеркнул, что национальный формат гибко подстраивается под изменения требований к управлению данными и совместно с готовыми пакетами ПО обеспечивает комплексную технологическую экспансию за границы России. Данный формат недоступен для иностранных санкций и при этом способен взаимодействовать с международным форматом Industry Foundation Classes (IFC).

Пётр Манин, эксперт по цифровизации строительства, эксперт технического комитета по стандартизации ТК 505 «Информационное моделирование», представил цели создания и способы применения цифрового двойника объекта капитального строительства. Спикер подробно рассказал об уровнях, сходстве и различиях цифровых данных в производстве, строительстве и эксплуатации, привёл примеры сценариев работы.

Руководитель подразделения ТИМ «ДОМ.РФ» Денис Давыдов напомнил об изменениях в Постановлении Правительства РФ от 5 марта 2021 года №331 и требованиях к ТИМ-моделям в госконтрактах и отметил важную роль «Цифровой Академии «ДОМ.РФ» при подготовке кадров в сфере информационного моделирования. Обучение ТИМ в «Цифровой Академии» уже прошли более 4300 человек.



❖ Выступление Максима Егорова, исполнительного директора ООО «Нанософт разработка»

На вопросы участников конференции, касающиеся выработки плана действий по привлечению необходимых специалистов в условиях глобального дефицита кадров, ответила Алина Постовалова, заместитель директора НИИСФ РААСН, руководитель отраслевого направления «Университета Иннополис». По её мнению, катализаторами глобальной перестройки современного образования должны стать экосистемы — объединения энтузиастов и различных организаций, способные справиться с новыми вызовами.

23 мая сессию «Импортозамещение в области САПР/ТИМ/PLM» открыл исполнительный директор ООО «Нанософт разработка» Максим Егоров. Он представил ключевые показатели группы компаний по состоянию на 2021 год: 3,2 млрд руб. оборота с 33%-м темпом прироста относительно 2020 года; 35% прироста активной базы пользователей; численность программистов — 290 чело-

вик, из которых 210 — в штате компаний, 80 — сотрудники партнёрских организаций; численность продакт-менеджеров составляет более 200 человек.

Докладчик ознакомил участников конференции с дорожной картой развития отечественных САПР/ТИМ/PLM от компаний «Нанософт разработка» и «СиСофт Девелопмент» на 2022–2025 годы.

«Наша миссия — формирование условий для массового оснащения российского рынка лицензионными, качественными и доступными отечественными программными продуктами. Сегодня наступает этап перехода от импортозамещения к импортонезависимости, когда уже не нужно ориентироваться на зарубежные решения и есть возможность со-

средоточиться на развитии собственных технологий в фокусе реальных потребностей наших заказчиков. Это позволит добиться гарантированной защищённости критически важной ИТ-инфраструктуры, что особенно актуально сейчас, когда западные вендоры уходят с рынка, замораживают поставки ПО и техническую поддержку.

Текущий портфель наших решений покрывает практически весь спектр инженерных задач в фокусе импортозамещения, позволяя формировать единую, бесшовную программную среду.

Флагман — «Платформа nanoCAD» — универсальная САПР, совместимая с отечественными операционными системами, СУБД, ПАК и другими офисными приложениями. BIM-линейка обеспечивает создание цифровых моделей местности и комплексных информационных моделей объектов любой сложности в связке с любыми IFC-совместимыми решениями.

NSR NormaCS Specification — уникальный для России комплекс продуктов для работы с цифровыми требованиями государственных и корпоративных стандартов. NS Project используется для эффективного управления проектной командой и документацией. Цифровой паспорт — инфраструктура взаимосвязанных инструментов от «Нанософт разработка» и «СиСофт Девелопмент» по обработке, хранению и отображению разнородной информации для комплексной организации процесса ведения паспортов промышленных объектов.

Конференции, подобные той, что мы проводим сейчас, — отличный способ транслировать рынку накопленную технологическую экспертизу и определять приоритеты в стратегическом развитии через открытый диалог с доверенными партнёрами и компаниями — лидерами своих отраслей, уточняя запросы пользователей и учитывая особенности корпоративного функционирования в России. Именно здесь мы приоткрываем наши планы и получаем оперативную обратную связь, что даёт нам многогранное видение, а нашим контрагентам — возможность первыми подготовиться к предстоящим изменениям, точнее оценить долгосрочные перспективы работы и роста в своих нишах», — отметил исполнительный директор ООО «Нанософт разработка» Максим Егоров.

Кейсы

Далее спикеры поделились реальными кейсами по замещению иностранного ПО российскими аналогами.

Об опыте государственной корпорации «Роскосмос» рассказал начальник отдела цифровизации управления жизненным циклом изделия ООО «РК-Цифра» Дмитрий Дризин. Он представил результаты



♦♦ Выступление Дениса Ожигина, технического директора ООО «Нанософт разработка»

исследований, проводившихся в отрасли, а также привёл примеры достижения импортонезависимости систем управления жизненным циклом изделий.

Об используемых в работе АО «Атомэнергопроект» информационных системах проектирования и организации комплексного процесса их импортозамещения говорил Илья Журавлёв, директор отраслевых проектов по импортозамещению САПР и СУИД АО «Атомэнергопроект». Спикер отметил, что при замене основанных на AutoCAD 480 рабочих мест на «Платформу nanoCAD» влияние перехода на производственный процесс было минимальным.

Александр Парилев, начальник отдела сопровождения систем проектирования Центра информационных технологий Тюменского филиала ООО «Газпром проектирование», рассказал о совместном (силами филиала, Академии «Нанософт» и АО «СиСофт Девелопмент») создании авторизованных консультационных центров (АКЦ). Такие АКЦ необходимы для организации постоянного процесса обучения сотрудников проектных отделов отечественным информационным технологиям.

Ход и результаты реализации пилотного проекта с использованием ТИМ на базе строительного комплекса в Новгородской области представил Артём Алексеев, начальник управления трансфера технологий и инноваций Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого (НовГУ). Он подробно разобрал организованный на «Платформе nanoCAD» процесс создания BIM-модели физкультурно-оздоровительного комплекса, включая прохождение экспертизы цифровых ин-

формационных моделей в ГАУ «Госэкспертиза Новгородской области» — с намеренно заложенными и впоследствии выявленными (экспертизой) ошибками проектирования.

Денис Ожигин, технический директор ООО «Нанософт разработка», поделился опытом пилотного применения технологии BIM, реализованного в институте «Мособлгидропроект» при разработке проекта модернизации комплекса гидротехнических сооружений на Кубанском каскаде ГЭС (ГАЭС). Спикер подчеркнул, что проект нетиповой, но комплекс решений от «Нанософт разработка» — «Платформа nanoCAD», «nanoCAD BIM Конструкции» и «nanoCAD BIM Электро» — справился с поставленными задачами: созданы уникальные конструкции, организована сводная модель большой размерности, налажен механизм совместной работы конструкторов и смежников, позволяющий избежать ошибок и коллизий в проекте.

О специфике использования «nanoCAD BIM Электро» и «nanoCAD BIM ОПС» в 12 инженерных разделах градостроительного проекта рассказал Александр Самойлов, начальник ТИМ-отдела НПЦ «Развитие города». В качестве примера он привёл возводимый по программе реновации московский жилой дом на ул. Судостроительная, д. 15.

Продолжила работу конференции сессия «Тренды в области САПР/ТИМ/PLM и корпоративного управления», в ходе которой были представлены предназначенные для поддержки инженерных процессов комплексные решения от компании «Нанософт разработка» и Группы компаний «СиСофт».

Открыл сессию **руководитель отдела по сопровождению программного обеспечения АО «СиСофт Девелопмент» Степан Воробьёв**. Он представил систему автоматизации комплексного проектирования и информационного моделирования **Model Studio CS**, которая в 2022 году пополнится двумя новыми продуктами: «**Model Studio CS Инженерные сети**» и «**Model Studio CS СКК**», а также систему управления инженерными данными CADLib и анонсировал планируемый до конца года переход **Model Studio CS** на дацентричную технологию.

О том, как с помощью цифровых нормативных требований автоматизировать выполнение проектов и проверку информационных моделей, говорила в своём выступлении **Ольга Кутузова, продакт-менеджер NSR NormaCS Specification ООО «Нанософт разработка»**. Она подчеркнула, что стандартизация требований к информационным моделям становится всё более актуальной задачей и предложила бесплатно протестировать ознакомительную лицензию подсистемы требований NSR NormaCS Specification.

Как с применением цифровых паспортов наладить сопровождение объектов на всех стадиях их жизненного цикла — рассказал **Константин Сараев, заместитель генерального директора по научной работе АО «СиСофт Девелопмент»**. В своей презентации он продемонстрировал инфраструктуру приложений для получения, хранения, обработки и отображения разнородных данных в единой среде на базе «**Платформы nanoCAD**».

Особенности эффективного управления командой и документацией на базе NS Project пояснил **Алексей Ширин, руководитель проектов ГК «СиСофт»**. Он представил NS Project как единую среду, включающую электронный архив, организованный инженерный документооборот и систему управления проектами. Это полностью отечественная разработка, которая поддерживает BIM-концепцию, совместима со всеми продуктами на базе «**Платформы nanoCAD**», обеспечивает удобный, с веб-доступом, старт «из коробки», имеет встроенную почтовую систему.

На сессии «**Разум — душа — тело**» участники конференции узнали от **Ольги Лукиной, лектора Московской высшей школы социальных и экономических наук (МВШСЭН), автора книги «Цифровой этикет»**, о секретах эффективной работы в эпоху цифрового бума: почему почта, мессенджеры и видеозвонки мешают нам работать; как эффективно их использовать и всегда быть желанным собеседником, обходя трудности цифрового общения.

О компании «Нанософт разработка»

«Нанософт разработка» — ведущий российский разработчик инженерных программных продуктов и вертикальных профессионально-ориентированных решений на базе «Платформы nanoCAD». Все программные продукты компании включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Выставка

В дни работы конференции была организована технологическая выставка, где можно было на практике оценить решения компаний «Нанософт разработка» и «СиСофт Девелопмент».

Тематика выставочных стендов:

- «**Платформа nanoCAD**»: протестируйте на российских ОС»;
- «**3D-моделирование**: четыре режима для синергии передовых технологий»;
- «**nanoCAD BIM**: оцените пилотные проекты»;
- «**Цифровые модели рельефа**: использование в топографии, проектировании и в ГИС»;
- «**Цифровое производство**: узнайте методы и решения»;
- «**Цифровые требования**: узнайте, как точно контролировать BIM»;
- «**Цифровой паспорт**: демонстрация прикладных задач»;
- «**Академия «Нанософт»**: подготовка инженерных кадров для предприятий России»;
- «**ReClouds**: цифровая платформа для обработки данных 3D-сканирования».

Круглые столы

24 мая участники конференции дискутировали на отраслевых круглых столах по следующим темам:

1. Импортзамещение в области САПР/ BIM — алгоритм перехода к технологической независимости: обсуждение перспектив работы «**Платформы nanoCAD**» в части DWG-формата в России, выстраи-

вания политики лицензирования, поддержки российских ОС, развития по запросам пользователей.

2. Мониторинг и паспортизация промышленных объектов — значение цифровых паспортов в промышленности на примере решения прикладных задач.

3. PLM-платформа TechnologiCS для сквозной цифровизации всех процессов в производстве: обсуждение вопросов, связанных с управлением данными об изделиях, технологической подготовкой производства, уровнями производственного планирования, синхронизацией плана производства платформы, современными технологиями IoT.

4. Решение инженерно-геодезических задач и выполнение проектных работ в области землеустройства, изысканий и генплана: выбор оптимальной конфигурации программных средств.

В плотном графике нашлось время и для неформального общения, дружеских соревнований: гостям конференции были предложены мастер-класс игры на барабанах и участие в футбольном матче.

Конференция «Цифровая экономика России» предоставила российским компаниям возможность поделиться опытом импортзамещения, обсудить общие для них проблемы и вместе подумать над способами их решения. Атмосфера нетворкинга помогла достигнуть стратегических договорённостей, которые сыграют важную роль в эволюции отечественного проектирования и цифрового моделирования в Российской Федерации. ●





Организатор:
ITE Group

Международная выставка оборудования
и технологий для вентиляции,
кондиционирования и охлаждения
бытовых, коммерческих
и промышленных объектов

14–17 февраля 2023 года
Москва | МВЦ «Крокус Экспо»



Генеральный
информационный партнёр:
журнал СОК

Примите участие в новой выставке AIRVent 2023!

14–17 февраля 2023 года в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо», при генеральной информационной поддержке [журнала СОК](#) состоится новая [Международная выставка оборудования и технологий для вентиляции, кондиционирования и охлаждения бытовых, коммерческих и промышленных объектов — AIRVent.](#)

Ранее [AIRVent](#) являлся специализированным разделом внутри экспозиции [Aqua-therm Moscow](#) — самой крупной в России международной выставки комплексных инженерных решений. Интерес посетителей к данному разделу был настолько высок и масштабен, что организаторы приняли решение с 2023 года выделить [AIRVent](#) в новую самостоятельную выставку по вентиляции, кондиционированию и охлаждению.

Ольга Егорова, директор выставок AIRVent и Aquatherm Moscow:

«Принимая во внимание высокий интерес со стороны посетителей к компаниям, представляющим оборудование для вентиляции и кондиционирования, мы приняли решение выделить данный раздел в отдельную новую выставку [AIRVent](#).

Мы уверены, что выставка [AIRVent](#) внесёт немалый вклад в развитие климатической и холодильной индустрии России.



В сложившейся на рынках ситуации участие в выставках как никогда важно для выстраивания новых производственных связей и логистических цепочек, поддержания контакта с имеющимися партнёрами и поиска новых заказчиков.

Участие в [AIRVent](#) позволит компаниям всего за четыре дня наладить взаимоотношения с клиентами и заключить выгодные контракты, на что без выставки понадобились бы годы. Кроме того, выставка [AIRVent](#) — отличная возможность для российских компаний продемонстрировать свои новейшие разработки, решающие задачи импортозамещения и занять освободившиеся ниши на отечественном климатическом рынке».

Хорошо зарекомендовавшие себя и совершенно новые производители и поставщики смогут представить свои лучшие решения и инновации климатической отрасли в следующих категориях:

1. Вентиляционное оборудование.
2. Оборудование для кондиционирования.
3. Комплекты для кондиционирования и вентиляции.
4. Системы коммерческого и промышленного холода.
5. Автоматизация зданий/программное обеспечение.
6. Системы контроля качества воздуха.
7. Инструменты.
8. Услуги.

AIRVent обеспечивает максимально эффективное взаимодействие всех участников климатического рынка и помогает компаниям решить ключевые задачи бизнеса в короткие сроки с максимальным эффектом, а именно: увеличить клиентскую базу, развить отношения с существующими клиентами, расширить дилерские сети и выйти на новые рынки и географии.

Посетители выставки — руководители и специалисты монтажных, строительных и проектных организаций, представители торговых компаний.

В 2022 году раздел **AIRVent** посетили 5636 специалистов из 79 регионов России и 22 стран мира. Специализированный раздел **AIRVent** был представлен рядом компаний, среди которых: «Благовест», «ВЕЗА», «Инфраред», «Ремкомплект», Bühler-AHS, Solar & Palau, Тепломаш, Техпарк, Toshiba, Turkov и другие. Многие из них впервые принимали участие в данном разделе выставки.



Представители компаний — участниц **AIRVent** и посетители прокомментировали эффективность мероприятия

Алина Казунина, ведущий продакт-менеджер систем кондиционирования воздуха Toshiba ТПХ «Русклимат»:

«Выставка очень полезна — можно показать свои новинки и рассказать об инновациях, клиенты могут посмотреть на лидеров отрасли, что очень важно. Это возможность показать свой бренд и свою компанию. Будем ещё участвовать. Личные встречи в наше время очень эффективны».

Елизавета Беляева, руководитель отдела рекламы компании «Благовест»:

«Мы довольны тем, что было много посетителей, и был проявлен большой интерес к нашему оборудованию. Мы увидели новую аудиторию, которая ещё не знакома с нашей компанией, получили

контакты специалистов не только из разных регионов России, но также и из стран СНГ, которые хотят открыть представительство и осуществлять поставки нашего оборудования в свои регионы. Уже есть предварительные договорённости, и, я думаю, они перерастут в контракты».

Георгий Литвинчук, генеральный директор «Литвинчук Маркетинг»:

«Все залы забиты, количество участников как в доковидные времена. Я здесь не вижу случайных людей, приехали профессионалы, люди из регионов, приехали решить проблемы и увидеть новинки. На первый взгляд, достаточно сильно изменился состав экспонентов. Появились компании, которые занимаются вентиляцией и кондиционированием, которых раньше не было».

Помимо интересной и разнообразной экспозиции на новой выставке **AIRVent** посетителей и участников будет ждать насыщенная деловая программа, посвящённая самым актуальным темам и вызовам климатической отрасли.



Ключевым мероприятием деловой программы станет специализированный конгресс для участников вентиляционного рынка — **VI Международный вентиляционный конгресс AIRVent**.

Сейчас идёт активное бронирование стендов на **AIRVent 2023**. Не упустите свой шанс занять лучшее место и получить максимальное внимание посетителей!

Новая выставка **AIRVent** — ключ к новой аудитории, новым прибыльным контрактам, новым эффективным возможностям продвижения продукции 365 дней в году и новым важными связями в экспертном сообществе. Присоединяйтесь к **Международной выставке климатического оборудования AIRVent** с 14 по 17 февраля в Москве, МВЦ «Крокус Экспо», павильон 3, зал 15.

По вопросам инфопартнёрства и за дополнительной информацией о выставке можно обратиться к **Юлии Зубковой, бренд-менеджеру выставки AIRVent:**

Julia.zubkova@ite.group
airventmoscow.ru



Президентом РФ поставлена задача увеличить долю импортозамещения на рынке строительной продукции до 95%

В июне 2022 года состоялось заседание Президиума Государственного Совета Российской Федерации, посвящённое «Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».



Открывая заседание, Президент России Владимир Владимирович Путин отметил в своём вступительном слове:

«Конечно, положение дел в строительстве в связи с санкциями осложнилось. Но мы вместе должны искать и находить возможности, чтобы не терять темпов развития этой ключевой отрасли, в том числе поддерживать отечественных производителей стройматериалов. Наша задача — довести их долю на нашем рынке до 95 процентов.»

В стране производится всё, что необходимо для замены изношенных сетей: металл, техника, отечественное оборудование и материалы. Таким образом, мы загрузим строительную и смежные отрасли, создадим рабочие места, причём на годы вперёд, и люди будут видеть реальные изменения к лучшему.»

Также главой государства было отмечено, что объёмы сданного жилья в Российской Федерации по итогам 2021 года оказались рекордными:

«В прошлом году в сложных обстоятельствах пандемии наши строители сработали без всякого преувеличения ударно: было введено более 92 миллионов квадратных метров жилья — по-моему, 92,6. В новые квартиры, дома въехало свыше четырёх миллионов семей.»

В свою очередь, заместитель председателя Правительства РФ М.Ш. Хуснуллин в своём докладе отметил:

«В текущих условиях нам нужна долгосрочная стабильная программа жилищного строительства, чтобы и жители (а это наш основной инвестор жилищного строительства), и бизнес поверили в неё и получили необходимый горизонт планирования, чтобы главы регионов формировали градостроительный потенциал не только исходя из плана ввода до 2030 года (а мы уже в 2029–2030 годах должны строить по 120 миллионов квадратных метров), но и из необходимости сохранения набранных темпов и в дальнейшем — как минимум до 2035 года. В результате увеличение объёмов предложения на рынке жилья и конкуренции позволит не только выполнить поставленные задачи по повышению доступности жилья, но и улучшить качество строительства.»

В целях обеспечения устойчивого выполнения планов по увеличению объёмов жилищного строительства на реализацию соответствующих программ будут выделены дополнительные финансовые средства



Фото: Константин Коношкин / Global Look Press

В рамках заседания Государственного Совета Российской Федерации также была представлена информация о том, что в целях обеспечения устойчивого выполнения планов по увеличению объёмов жилищного строительства на реализацию соответствующих программ будут выделены дополнительные финансовые средства, учитывающие удорожание строительных материалов и изделий в условиях текущей экономической ситуации.

По поводу развития промышленности строительных материалов и изделий Марат Хуснуллин сообщил о следующих планах Правительства РФ:

«Реализация масштабных планов невозможна без развития промышленности стройматериалов. Общая потребность



Фото: ГК «Ленстройтрест», 65432/01



промышленности в стройматериалах составляет порядка 80 триллионов рублей на семь лет. Поэтому для строительной отрасли стратегически важно развивать эту промышленность, в том числе производство машин и механизмов. Основная цель — обеспечить производство в объёме, удовлетворяющем потребности внутреннего рынка, сбалансировать его размещение между регионами с учётом окупаемости, экономической эффективности, обеспечить импортозамещение и опережающее создание конкурентных технологий и товаров. Поэтому важно создать стимулы для локализации производства строительных материалов в нашей стране и импортозамещения, использовать потенциал нашей науки и учебных заведений для внедрения инновационных технологий и материалов, создать необходимые механизмы для привлечения дополнительных частных инвестиций в отрасль, реализовать адресные меры, направленные на поддержку производителей строительных ресурсов, включая промышленную ипотеку.

При этом Минстрой должен выступить заказчиком на необходимые материалы и технологии, совместно с Минпромторгом сделать отдельно подпрограмму по развитию промышленности строительных материалов с обязательным контролем ценообразования, качества продукции, локации производств и сроков изготовления и импортозамещения».

При этом в ходе заседания губернатор Свердловской области Евгений Куйвашев обратил внимание на наличие в этой сфере проблемных вопросов:

Сохранение стратегических планов по значительному увеличению объёмов нового строительства и подтверждение приоритетности задачи по развитию импортозамещения строительных материалов и изделий может позитивно расцениться отраслью отечественного производства отопительных приборов

«Во-первых, зависимость от импортного оборудования для производства стройматериалов. Во-вторых, отсутствие краткосрочного и долгосрочного прогнозирования потребления стройматериалов. По основным строительным материалам зависимость от импорта не так велика. Значительно более серьёзная проблема — это зависимость от импортного оборудования и комплектующих. Если сейчас не заняться работой по подготовке программы и её реализации о переоснащении всей нашей строительной индустрии, то через некоторое время может случиться так, что не из чего будет строить и нечем. Необходимо разработать программу развития отрасли строительных материалов, уделяя особое внимание выпуску станков, техники, оборудования для стройиндустрии. Это поможет оптимизировать и логистические цепочки, и снизить себестоимость продукции. Да, конечно, более, наверное, простым и оперативным вариантом может стать импорт необходимого оборудования из дружественных нам стран, но для обеспечения технологического и технологического суверенитета нам, безусловно, нужна собственная производственная база».

Таким образом, сохранение стратегических планов по значительному увеличению объёмов нового строительства и подтверждение приоритетности задачи по развитию импортозамещения строительных материалов и изделий может позитивно расцениться отраслью отечественного производства отопительных приборов, как сигнал по сохранению и увеличению устойчивого внутреннего спроса на российские радиаторы отопления и конвекторы, как для объектов нового строительства, так для реализации масштабных программ по модернизации жилищно-коммунального хозяйства. ●

НОТИМ собрал на своей площадке крупнейших разработчиков российского ПО

Национальное объединение организаций в области технологий информационного моделирования (НОТИМ) было создано год назад и сразу же оказалось на острие проблем цифровизации строительной отрасли. О том, как прошёл этот год, мы беседуем с президентом НОТИМ Михаилом ВИКТОРОВЫМ.

❖ Михаил Юрьевич, в июне НОТИМ отметил свой первый день рождения — он был образован год назад крупнейшими российскими вендорами и застройщиками. С какими результатами НОТИМ завершает этот год?

— Хочу сказать, что мы все — то есть члены НОТИМ — за этот год очень хорошо потрудились, и можно подводить первые итоги этой работы. Один из очень заметных результатов — широкая информационная кампания и продвижение российского программного обеспечения в области технологий информационного моделирования (ТИМ). Эта идея лежала в основе создания НОТИМ, она продолжает собирать в ряды НОТИМ новых сторонников, и, как выразились наши коллеги и друзья в Минстрое России, есть национальные объединения, которые выстроены по принципу обязательности, а вот НОТИМ — «по любви». Я бы добавил — по принципу взаимопонимания и общих целей, потому что никто не заставляет компании вступать в НОТИМ, участвовать в разработках документов, помогать здоровой критикой, формировать предложения в Минстрой, Минцифры, ФАУ «ФЦС», Главгосэкспертизу.

У нас действительно сложился очень хороший коллектив единомышленников, которые активно участвуют в цифровом реформировании строительной отрасли, и я очень рад этому.

Если вспоминать, с чего начинался НОТИМ, то это, пожалуй, были события 2019 года, когда несколько ГОСТов по технологиям информационного моделирования, разработанные при содействии крупнейших западных вендоров и прошедшие все необходимые процедуры технического комитета ТК 465 «Строительство», вышли на финишную прямую для утверждения и были остановлены в по-



❖ Михаил Викторов, президент НОТИМ

следний момент. Причина — если бы эти документы были приняты, они бы способствовали монополизации рынка иностранным софтом. Поэтому Минстрой России отправил эти документы на пересмотр, а затем сменилось и руководство ТК 465, а мне, как председателю Комиссии по цифровизации Общественного совета Минстроя России, поступило предложение проработать вопрос о создании национальной экспертной площадки, которая соберёт всех лидеров в сфере ТИМ, как с точки зрения разработки программного обеспечения, так и с точки зрения имеющегося опыта в сфере заказчиков, проектировщиков, крупных генподрядчиков и госсектора.

В 2020 году мы, собрав на площадке Комиссии по цифровизации строительной отрасли около 100 организаций разного профиля, фактически заложили основу НОТИМ. Сейчас усилия НОТИМ идут на анализ, мониторинг, сбор, объединение проектов второго уровня развития — стартапов, новых идей, новых сервисов





❖ Выступление Михаила Викторова на мероприятии [НОТИМ](#)

В 2020 году мы, собрав на площадке Комиссии по цифровизации строительной отрасли около 100 организаций разного профиля, фактически заложили основу [НОТИМ](#). В числе этих экспертов были российские разработчики программного обеспечения для строительной отрасли, крупные проектные институты, представители заказчиков — прежде всего правительства Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области. Мы провели ряд консультаций, большое установочное совещание в Минстрое России, где в тот момент вводилась должность заместителя министра по цифровизации, и, собрав около 20 крупнейших участников, приняли решение о создании [НОТИМ](#).

При формировании состава учредителей мы поняли, что представители государства или государственных корпораций в силу присутствия госкапитала не смогут выступить учредителями. Поэтому формировали [НОТИМ](#) крупнейшие вендоры и застройщики. Но у нас была задача дать представителям государства возможность участвовать в работе [НОТИМ](#), определять его стратегию, поэтому, помимо стандартного коллегиального органа управления [НОТИМ](#) (правления), был сформирован Наблюдательный совет, который есть у многих институтов развития. Он в большинстве своём состоит из представителей государства и определяет вектор и приоритеты развития [НОТИМ](#) с учётом приоритетов самого государства. В Наблюдательный совет [НОТИМ](#) вошли руководитель Департамента градостроительной политики Москвы Сергей Левкин, руководитель Департамента строительства Рафик Загрутдинов, «ДОМ.РФ» в лице Николая Козака — он поддержал все наши планы и подходы, и мы сейчас очень тесно с ним взаимодействуем.



От Минстроя России по согласованию с министром были определены два заместителя министра — Сергей Музыченко, как заместитель по техническому нормированию, и Константин Михайлик, который отвечает за «цифру». С ними у нас сейчас прекрасные рабочие отношения, тем более что с Сергеем Музыченко мы общаемся и работаем последние семь лет. Константин Михайлик очень интересен как заместитель, который пришёл из крупного бизнеса со своим видением, с чётким, эффективным и рациональным подходом к решению поставленных задач. Все вопросы решаются очень быстро, чётко, лаконично. Поэтому все предложения, которые мы готовим, очень конкретные, без «лирики», с конкретными выкладками, и у нас нет ни одного повода жаловаться на отсутствие интереса со стороны наших профильных заместителей. Хочу отдельно поблагодарить министра строительства Ирека Файзуллина, потому что раз в полгода мы докладываем ему наши систем-

ные шаги, особенно по результатам ТИМ-конгрессов, и очень приятно слышать от министра благодарность за нашу активность и работу с регионами.

Напомню, что два наших конгресса «ТИМ-Сообщество» мы проводим именно в регионах — в марте в Санкт-Петербурге, в конце июня — в Екатеринбурге, при этом обеспечиваем очное участие как членов [НОТИМ](#), так и иных интересных докладчиков. Потому что замечания, критика, обратная реакция и даже обмен контактами всегда успешнее при личном контакте.

И мы очень благодарны, когда наши очень занятые спикеры находят время, чтобы поехать, встретиться с людьми, ответить на все вопросы и получить хорошую почву для последующих действий.

❖ Можно сказать, что за этот год [НОТИМ](#) стал «равным среди равных» и встал в один ряд крупнейших национальных объединений — рядом с [НОСТРОЙ](#) и [НОПРИЗ](#). [НОТИМ](#) не воспринимает как «малыша» — во всех смыслах. Как получилось так быстро занять эту нишу? — Есть такое выражение: мал золотник, да дорог, и мы это доказали качеством своей работы. За прошедший год мы решили задачу, которую поставили наши создатели, — собрали на нашей площадке ядро российского ПО в области строительства. И сейчас усилия [НОТИМ](#) идут на анализ, мониторинг, сбор, объединение проектов второго уровня развития — стартапов, новых идей и сервисов. То есть всего того, что может дополнять основные платформы САПР или среды общих данных. И что замечательно — таких разработок очень много в регионах, их только нужно найти, представить и вывести на рынок. [НОТИМ](#) в этом смысле — хорошая рекламная площадка для новых продуктов.

Вторая тематика, которая стала чрезвычайно острой в последнее время, когда из России начали уходить иностранные вендоры со словами, что Россию отключат от западного ПО, — это формирование каталога отечественных разработок с возможностью замены иностранных продуктов на российские. С этой точки зрения **НОТИМ** оказался на самом пике проблемы, когда из Минстроя России пришла задача сформировать реестр отечественного ПО, обозначить, что на что можно поменять, и ответ со стороны **НОТИМ** был дан буквально за неделю. Сейчас эти реестры шлифуются и дополняются, проектировщики пробуют российское ПО, и, несмотря на все жалобы и критику, переходный период идёт достаточно спокойно и плотно. Я считаю, что это главное достижение **НОТИМ** за первый год работы.



В качестве примера могу привести конкурс на лучшего специалиста в сфере технологий информационного моделирования, который был проведён правительством Москвы в рамках конкурса «Московские мастера». В этом году по предложению **НОТИМ** в состав конкурсных задач было включено применение российского ПО — продуктов «Ренга» и «Наноклад». При этом была разработана методика оценки работ конкурсантов, которую можно тиражировать и на другие регионы России. Когда наши молодые специалисты знакомились с «Ренгой», они отзывались о продукте очень хорошо, потому что в нём есть вещи, которые сделаны на порядок лучше, чем в западном ПО, и учтена российская специфика.

Лично мне это очень приятно слышать. Это значит, что **НОТИМ** и его члены действуют правильно, что Минстрой России действует правильно, и что курс на развитие российского ПО и САПР тоже пра-

вильный. Никто не исключает возможности изучать и пользоваться западным ПО, перенимать их опыт, но иметь сильные российские наработки необходимо. И это один из результатов работы **НОТИМ** — мы показали, что у нас это есть и мы можем это развивать очень эффективно.

В строительном комплексе большой частный сегмент, но все правила, методологию, требования устанавливает именно государство

На следующий год мы ставим цель вывести такие разработки на конкурентоспособный уровень не только в России, но и на внешних рынках — это страны ЕАЭС, Китай, Индия, Бразилия. Это новая задача, сложившаяся по результатам первого года работы.

Если же говорить о **НОТИМе**, как о новичке в компании национальных объединений, то это немного не так. У нас собралась очень опытная команда, у которой есть опыт создания Национальных объединений, прежде всего **НОСТРОЙ** — со всей структурой, документами, идеологией и т.д. Мы постарались не повторять ошибок и взяли за основу всё лучшее, что можно развивать дальше: это принципы открытости, состязательности, тесной работы с бизнес-сообществом, регионами и государством. Конечно, можно обвинить **НОТИМ** в прогосударственности — ну, а для кого мы всё это делаем? В строительном комплексе большой частный сегмент, но все правила, методологию, требования устанавливает именно государство. Поэтому участвовать в этой работе можно только тесно сотрудничая с государственными структурами.

Я всегда говорю, что критиковать, говорить, что всё плохо, — легко. Гораздо сложнее, высказав критику, предложить свои аргументы или свой документ. Исходя из моей практики, предложения, имеющие аргументированную основу, государством принимаются. И мы этот принцип ставим в основу — принцип сотрудничества, помощи государству. Критикуя — предлагай и добивайся результата.

Результатом такой работы я считаю очень быстрое появление **НОТИМа** в соответствующих рассылках министерств, в программах, «дорожных картах», поручениях правительства и органов власти. В **НОСТРОЕ** нам на это потребовалось более двух лет. Конечно, в **НОТИМе** мы начали не с нуля — площадка Общественного совета Минстроя России во главе с Сергеем Степашиным очень серьёзная и открытая. И не зря Общественный совет

Минстроя признан лучшим среди всех федеральных органов государственной власти. Поэтому мы сразу интегрировались в работу со всеми предыдущими наработками, и [НОТИМ](#) уже с лета прошлого года приглашали в штабы отрасли на уровне вице-преьера Марата Хуснуллина и другие органы управления. Все наши предложения были учтены, приняты, и [НОТИМ](#) указан как соисполнитель многих пунктов «дорожной карты» по внедрению ТИМ.

Так сложилось, что в [НОТИМ](#) входят и вендоры, и проектные компании, и застройщики, и производители стройматериалов, и мы готовы с этой точки зрения работать с любыми отраслевыми объединениями, а смотреть, кто старше, а кто младше, меряться функционалом и авторитетом — не имеет смысла. Мы готовы вместе с [НОПРИЗ](#) защищать интересы проектировщиков, и точно также мы интегрированы в работу с [НОСТРОЕМ](#).

Я руковожу строительным СРО, в котором собраны крупнейшие заказчики и подрядчики Минобороны, правительства Москвы, «Роскосмоса», и их точку зрения в работе [НОТИМа](#) мы стараемся учитывать. На все наши мероприятия мы приглашаем [НОСТРОЙ](#) и [НОПРИЗ](#), делимся нашими идеями, результатами, и я надеюсь, что работа будет активной, совместной и плодотворной.

❖ Какие планы у [НОТИМ](#) на следующий, 2023 год?

— Мы начинаем формировать нашу внутреннюю структуру — и прежде всего комитеты [НОТИМ](#). Потому что сейчас есть только одна проблема — делегирование прав и ответственности руководства [НОТИМ](#) его членам. Возросшее количество запросов на участие в совещаниях, дискуссиях, встречах уже не может быть закрыта двумя-тремя сотрудниками.



Да и [НОТИМ](#) — это не руководство, это все компании — его члены. Например, по подготовке кадров в области ТИМ есть специалисты, которые знают вопрос намного лучше меня, и в дискуссиях на эту тему участвовать от имени [НОТИМ](#) должны именно они. Поэтому мы уже создали первый комитет [НОТИМ](#) по подготовке кадров во главе с ректором Университета Минстроя НИИСФ РААСН Алиной Поставаловой.

Кроме того, мы сейчас формируем комитет по строительным материалам и первым делом планируем запустить обсуждение с нашими членами от стройиндустрии идею формирования библиотек компонентов. Причём мы хотим, чтобы это было сделано не на западном ПО, а на основе российских САПР и тех библиотек, которые уже есть на рынке. То, что эта

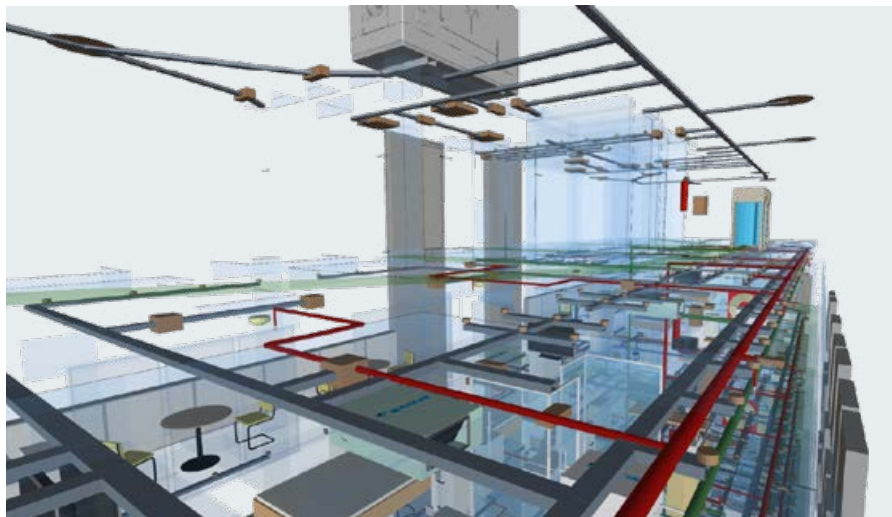
работа нужна предприятиям стройиндустрии, это понятно, потому что такую задачу нам поставили те крупные холдинги, которые входят в [НОТИМ](#), — «КНАУФ», «Алютех», ГК «Рубеж». Для них это форма продвижения своей продукции, ведь когда есть оцифрованный компонент, который удобен для пользования, как некое типовое решение для проектировщика, все процессы ускоряются.

Из разрозненных элементов, которые есть у крупных заказчиков, вендоров и в отдельных частных проектах, нужно сделать единую, мощную общероссийскую платформу ТИМ-компонентов. Мы уже предварительно обсуждали эту идею в Минстрое России, будем обсуждать её на конгрессе в Екатеринбурге, и я считаю, что это очень перспективное направление, которое нужно рынку предлагать и такой комитет формировать.

Кроме того, мы сейчас завершили большое исследование совместно с [МГСУ](#) по функционалу заказчика, где инициатором была одна из компаний — членов [НОТИМ](#). В ближайшее время мы оформим это исследование и представим его широкому кругу заинтересованных коллег. Научно-методическое направление, тесная работа с консорциумом архитектурно-строительных вузов (прежде всего с [МГСУ](#)) для [НОТИМ](#) очень важны.

Поэтому могу сказать, что [НОТИМ](#), в отличие от других нацобъединений, получился уникальным по своему составу как мультиформатный отраслевой союз федерального масштаба. Мы стараемся работать открыто, развивая все возможные форматы, доводя информацию до рынка через отраслевые СМИ, телеграмм-канал, запустили свой чат, в котором идут очень активные обсуждения всего, что связано с ТИМ. Это показывает, что [НОТИМ](#) нужен и востребован обществом, и у нас впереди очень много большой и интересной работы. ●

Из разрозненных элементов, которые есть у крупных заказчиков, вендоров и в отдельных частных проектах, нужно сделать единую, мощную общероссийскую платформу ТИМ



Специалисты в области информационного моделирования: где их найти?

Современные здания и сооружения становятся всё более технически сложными и дорогостоящими. По сути, строительной отрасли брошен вызов. Ответить на него должным образом позволит технология информационного моделирования. В России есть опытные отечественные разработчики соответствующего программного обеспечения, которые этот вызов приняли. Однако проблема в пользователях. На вопросы о проблемах подготовки кадров для информационного моделирования объектов строительства ответил руководитель отдела автоматизации в строительстве [ГК «СиСофт» \(CSoft\)](#) Александр БЕЛКИН.

Беседовала Елена ВЛАДИМИРОВА

❖ Александр Сергеевич, как вы считаете, способна ли наша строительная отрасль обрести технологическую независимость?

— Верю в это. Должна обрести. Сейчас у нас действительно появилась уникальная возможность перейти на отечественное ПО и стать независимыми от других стран. К примеру, проектировщики в атомном строительстве, нефтяной и газовой отраслях активно готовятся к технологической независимости. Судя по тем клиентам [CSoft](#) из организаций нефтяной отрасли, с которыми я общаюсь, кардинальный переход на отечественное оборудование и ПО — их цель. Есть такая насущная необходимость и у клиентов [CSoft](#) в других отраслях. На слуху скандальные истории о нарушениях договорных обязательств по отношению к российским пользователям зарубежного ПО. К примеру, ещё в апреле 2021 года одну из компаний, проектировавшую объекты промышленного и гражданского назначения с применением ПО американской компании Autodesk и других западных вендоров, лишили уже оплаченной лицензии только потому, что объекты должны были строиться в Крыму.

После этого случая от ряда других клиентов слышал, что они пытаются себя как-то образом обезопасить. Например, заранее отключают серверы, переходят на внутреннее общение вместо выхода в Глобальную сеть. Естественно, надо переходить на отечественное ПО, потому что у многих клиентов заканчивается лицензия на импортное программное обеспечение: у кого-то срок до ноября, у кого-то — до декабря текущего года. Соответственно, программы не будут обновляться. Это рискованно. Надо вкладываться в собственное технологическое развитие. И тогда появится шанс стать независимыми от всех остальных.



❖ Александр Белкин, руководитель отдела автоматизации в строительстве [ГК «СиСофт» \(CSoft\)](#)

❖ Как вы оцениваете качество подготовки в высших учебных заведениях специалистов в области информационного моделирования в строительстве?

— Насколько мне известно, российские вузы пока ещё не выпускали специалистов в области технологий информационного моделирования (ТИМ) или, как их ещё называют, BIM-специалистов. Термин Building Information Modeling, как мне видится, прижился на нашей почве. Нет выпуска, поэтому и судить о качестве подготовки подобных специалистов в отечественных вузах пока невозможно.

Развитием профобразования в сфере автоматизированного проектирования (САПР) и информационного моделирования (BIM/ТИМ) займутся совместно [ФГБОУ ВО «КНИТУ»](#), [АО «СиСофт Девелопмент»](#) и [ООО «СиСофт Казань»](#). С целью улучшения качества преподавания компания [АО «СиСофт Девелопмент»](#) предоставит [ФГБОУ ВО «КНИТУ»](#) не только собственные программные решения, но и методические материалы для подготовки учебных программ. При этом компания-разработчик окажет учреждению методическую, консультационную и информационную поддержку по всем своим



программным продуктам. Сотрудничество предполагает также разработку новых и актуализацию действующих учебных курсов и образовательных программ на основе использования САПР и ТИМ, разработанных компанией [АО «СиСофт Девелопмент»](#).

Хочу заметить, что со стороны [CSoft](#) мы всегда готовы поддерживать учебные заведения: предоставлять им бесплатные лицензии, обучать преподавательский состав, помогать в подготовке учебных программ. Мы разработали уникальные методики обучения технологиям информационного моделирования, у нас есть направления «ТИМ-администратор», «ТИМ-проектировщик», а также 17 специализированных учебных курсов по нашим программным продуктам, начиная от генплана и заканчивая инженерными коммуникациями и прочим. Это обучающие программы для новичков, а также для тех, кого наши заказчики направляют к нам для повышения квалификации.

Ответственные пользователи не пренебрегают дополнительным обучением, узнают на курсах много нового в области информационного моделирования и обновления ГОСТов.

❖ Как справиться с отставанием вузовских программ от уровня практикующих компаний?

— Тут видится только один путь: надо растить преподавательские кадры. И это, судя по всему, — большая проблема. Поделюсь своими наблюдениями. Строительный университет я окончил в 2001 году. Тогда и речи не было об информационных технологиях. Считалось, что достаточно карандаша и ватмана для чертежа. Так полагали многие преподаватели, которые были противниками нововведений и не интересовались компьютерами и информационными технологиями. Я был с этим не согласен и, наверное, поэтому по окончании вуза с головой ушёл в компьютерные технологии. Случайно, можно сказать, попал в [CSoft](#), где и начался у меня процесс приобретения профессиональной компетенции в области информационного моделирования. Моя история не уникальна. Так же преодолевали вузовский консерватизм и другие.

Спрашивается: *каким образом мотивировать преподавательский состав?* Имеется в виду комплексная проблема. В частности, компании-разработчики ПО должны активно проявлять заинтересованность в том, чтобы вузы готовили специалистов (будь то проектировщики, строители или эксплуатанты), умеющих создавать информационные модели

и пользоваться ими. Вендорам также стоит участвовать в подготовке грамотных преподавателей. Необходимо проводить тематические мероприятия, больше рассказывать о рынке заказов для проектных организаций. При этом будет польза и студентам, и преподавателям, и потенциальным заказчикам. Вендоры и вузы могут выполнять совместные проекты.

стами разных специализаций, быстрое обнаружение коллизий в процессе проектирования, автоматическая связь с базами данных, безошибочное внесение изменений в модель на всех этапах жизненного цикла объекта и прочие плюсы. Выигрывается время и в итоге экономятся деньги.

Проектировщики всё же постепенно овладевают этой технологией. На первом

ГК «СиСофт» (CSoft) – справка

[Группа компаний «СиСофт» \(CSoft\)](#) — российский разработчик программного обеспечения в области систем автоматизированного проектирования промышленных и гражданских объектов, землеустройства, геоинформационных систем, машиностроения, электронного документооборота, обработки сканированных чертежей и т.д. Одно из самых мощных направлений, которым занимается [CSoft](#) в области САПР и BIM, — линейка уникальных программных продуктов [Model Studio CS](#). Набор данных продуктов «закрывает» большой перечень направлений для решения практических задач с применением информационных технологий с учётом специфики по каждой специальности. Линейка входит в реестр российских программ и баз данных.

❖ Однако немало самих проектировщиков и строителей в России считают, что и без BIM/ТИМ вполне можно обойтись. Как переломить такое убеждение?

— Полагаю, когда говорят, что технологии BIM/ТИМ строительной отрасли не нужны, это свидетельствует о боязни всего нового. Вспоминаю то время, когда я пришёл после вуза в проектную организацию. Там ещё и компьютеров не было. Работали все на кульманах с карандашом в руке. И когда появились первые компьютеры, было немало тех, кто говорил: а зачем нам это всё нужно? Мол, я карандашом быстрее рисую.

Несколько лет прошло, пока проектировщиков научили пользоваться компьютерной техникой. Сейчас начинается новый этап: от 2D-проектирования переходим к автоматизированному трёхмерному информационному моделированию. Кстати, в машиностроительном секторе этот переход происходит относительно быстро, потому что невозможно сложные узлы обработать без 3D. Постепенно подтягиваются и проектные организации, занимающиеся промышленным и гражданским строительством. В самих строительных организациях процесс идёт тяжело, прорабы не горят желанием ориентироваться на трёхмерную модель строящегося объекта. А что уж говорить о рабочих жилищно-коммунального хозяйства, обслуживающих здания...

Вероятно, здесь нужна настойчивая просветительская работа, чтобы люди оценили, в чём плюсы информационной технологии. А они очевидны: параллельное проектирование объекта специали-

этапе, может быть, и тяжело начинать, но потом, когда дело уже пойдёт, вряд ли кто-то захочет отказаться от «автоматизированной трёхмерки». Когда проектные организации полностью перейдут на «цифру», возможно, появятся и единые паспорта — объекта, здания, всего города. И вот на этом этапе преимущества станут абсолютно очевидными.

Строители будут с содроганием вспоминать то время, когда они разворачивали стройку, не зная, какие коммуникации на данном участке были раньше. Проекты, выполненные в технологии BIM, позволят таких эксцессов избежать. А это экономия средств, исключение аварий и других проблем.

❖ А что может стимулировать организации строительного сектора активнее переходить на применение технологий информационного моделирования?

— Проектным организациям, которые уже с середины 2000-х годов последовательно начали применять технологию информационного моделирования объектов капитального строительства и стали использовать импортное или отечественное программное обеспечение, сегодня будет существенно проще оставаться на плаву, чем организациям, которые всё это время продолжали работать, что называется, «по старинке».

Хорошим стимулом стало [Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 года №331](#). Оно требует, чтобы проектирование объектов, финансируемых государством, осуществлялось с применением информационной модели.

Последние экономические события, связанные с военной операцией на Украине, потребовали скорректировать сроки. Теперь это постановление начнёт действовать не в текущем году, а в 2023-м. Но суть от этого не меняется. Хотите строить по контракту с государством? Тогда работайте в технологии информационного моделирования. Теперь догоняющие получили дополнительное время, чтобы достичь необходимого уровня знаний и компетенций и приобрести нужное ПО. Полагаю, это будет отечественное программное обеспечение, потому как западные технологические компании отказались работать на нашем рынке.

Без ТИМ реально могут обойтись небольшие проектные организации, которые проектируют относительно простые объекты. Они и так справятся. Кроме того, для освоения новой технологии необходимы большие финансовые вложения. Потратиться придётся не только на приобретение ультрасовременного компьютера и соответствующего программного обеспечения, но и на подготовку кадров, если не удастся переманить квалифицированных специалистов из других организаций. Нужны будут BIM-менеджер, ведущий специалист в области трёхмерного моделирования, специалисты, которые будут заниматься подготовкой отдельных информационных баз. Также потребуется внедрить новые внутренние сети передачи информации и так далее. Не у каждой компании найдутся лишние средства на такую модернизацию.

❖ **Что, на ваш взгляд, реалистичней — учить будущих BIM-профессионалов в вузе или переучивать специалистов на дополнительных курсах?**

— Оба обучающих подхода важны. Но прежде всего будущий BIM-специалист должен получить в вузе базовые знания и навыки, выучиться на инженера. А курсы повышения квалификации ему понадобятся в зависимости от того программного обеспечения, в котором он будет в дальнейшем работать. Работа может быть связана с конкретным направлением: технологическим, строительным, электротехническим и так далее. Все составляющие проект продукты знать невозможно, а конкретную специфику своей работы надо изучить. Как правило, это делается на курсах повышения квалификации специалистов. Между тем обучать придётся многих: специалистов службы технического заказчика, руководство девелоперских компаний, проектировщиков, строителей, сотрудников госэкспертизы, эксплуатантов.



В некоторых профильных строительных вузах студентам старших курсов и выпускникам, как я слышал, уже предлагают познакомиться с проектированием в 3D. Это дополнительное образование по желанию.

Есть ещё такое понятие, как профессиональная переподготовка специалистов. Это дополнительное профессиональное образование для получения новых компетенций. Есть идея проводить курсы базового и продвинутого уровня по категориям: государственный заказчик, строительные подрядные организации, экспертиза, госстройнадзор, проектные компании, эксплуатация, банки. СМИ приводят очень большие цифры дефицита BIM-специалистов на сегодня — 50 тысяч человек по стране и даже больше. Когда мы говорим о большом количестве специалистов, которых сейчас не хватает, имеются, конечно, в виду все смежные направления. Пока же вендорам чаще всего приходится обходиться собственными силами и самостоятельно обучать информационному моделированию персонал заинтересованных организаций, что, добавлю, и делает [CSoft](#).

В настоящий момент в одной из проектных организаций Нижнего Новгорода мы готовим группу ТИМ-специалистов, которые в дальнейшем смогут заниматься поддержкой информационного моделирования и работать с заказчиками в новой технологии проектирования.

❖ **Для работы с информационными моделями какими знаниями и навыками должен обладать специалист?**

— В первую очередь, конечно, необходимы базовые знания по работе с компьютером. Не надо его бояться, надо быть с ним на «ты», уметь работать в нескольких программах, не бояться проектировать в системе 3D.

Например, следует знать, как работать не только в отечественных программах, но и в зарубежных. То есть соискатель работы должен показать, что он стремится расширять свой кругозор. Бывает, человек рассуждает так: «Зачем мне 3D?

Я в 2D всё сделаю». Этот специалист, возможно, на 3D так никогда и не перейдёт. Но есть люди любознательные. Если кто попробовал сделать работу в 3D, тот в 2D не вернётся и дальше уже пойдёт в нужном направлении, осваивая систему информационного моделирования. При этом большую роль играют стремление и желание человека.

❖ **А кого вы берете в команду CSoft?**

— Непременное условие для желающих оказаться в нашей команде — получение сначала специальности инженера. Не обязательно учиться в строительном вузе. Это может быть и политехнический институт. Например, в нашем офисе работают специалисты, которые окончили Дзержинский политехнический институт (филиал) Нижегородского государственного политехнического университета имени Р.Е. Алексеева (ДПИ НГТУ). А уже потом мы их начинаем учить, что называется, «нашему делу».

❖ **Долго ли приходится в вашей компании выращивать специалистов по информационному моделированию?**

— Опыт показывает: чтобы стать BIM-специалистом, требуется немало времени. А чтобы сотрудник без нашей поддержки мог самостоятельно работать с проектировщиками, пользователями, клиентами, ещё должно пройти некоторое время. От наших специалистов требуется умение работать с программным продуктом и аппаратными средствами. Они должны знать «каждый винтик и шурупчик», потому что во время презентации им могут задать абсолютно любой вопрос по теме. И если ответа не последует, то пользователю это не понравится, он может разочароваться и в специалисте, и в продукте.

Кстати, в [CSoft](#) для тестирования специалистов разработан пул вопросов — так называемый опросник. Он содержит и теоретические, и практические задания. В течение 40 минут необходимо выполнить тестовые задания. После их проверки мы уже говорим, готов человек к работе или ещё нет. ●



14-я Международная выставка бытового
и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, сантехники, кондиционирования
и вентиляции

aqua THERM ALMATY

7-9 сентября 2022

Алматы, Казахстан, КЦДС «Атакент»

www.aquatherm-almaty.kz



Разработано



Организовано



Iteca (Казахстан, Алматы)

tel: +7 727 258 34 34

e-mail: om@iteca.kz

Обработка различных типов соединений в «Model Studio CS Трубопроводы»

Одна из важных задач формирования проектно-сметной документации — подсчёт соединений и элементов, необходимых для формирования спецификаций, ведомости изоляции, ведомости объёмов работ и др. Существенно упростить решение этой задачи позволяет разработка 3D-модели проектируемого объекта с помощью комплексного решения «Model Studio CS Трубопроводы», которая обеспечивает проектировщику возможность детально проработать различные соединения, а также автоматизировать процедуру расчёта их количества.

Автор: Алексей КРУТИН, главный специалист отдела систем ПГС Группы компаний «СиСофт» (CSoft)



На правах рекламы.

Сварные соединения трубопроводов

Сварные соединения элементов трубопровода — одни из наиболее распространённых. Для их моделирования в «Model Studio CS Трубопроводы» используется отдельный тип компонента трубопровода — сварной шов. С его помощью осуществляется визуализация сварных соединений в модели, задание им необходимых атрибутов и подсчёт в ведомости объёмов работ (рис. 1).

Расстановка сварных швов возможна как автоматически непосредственно при трассировке трубопровода (в местах соединений деталей, по протяжённому участку с заданным шагом, вручную), так и с помощью отдельных команд обработки готовой модели систем трубопроводов. При этом важно отметить, что такая расстановка производится с учётом типов

присоединения каждого из элементов трубопровода, а также в соответствии с требованиями ГОСТ 32569–2013 (рис. 2).

Каждый сварной шов связан с трубопроводом и системой, где он расположен, а также по умолчанию обладает необходимым набором атрибутивной информации, который, в свою очередь, может быть расширен по личному усмотрению пользователя.

Критерии размещения сварных швов задаются в настройках программы в специальной таблице в зависимости от типов соединения стыкуемых элементов. Для каждого сочетания вариантов соединений можно указать условия их размещения в модели. Значение параметра «Тип соединения» можно либо выбрать из предлагаемого списка, либо задать своё собственное (рис. 3 и 4).

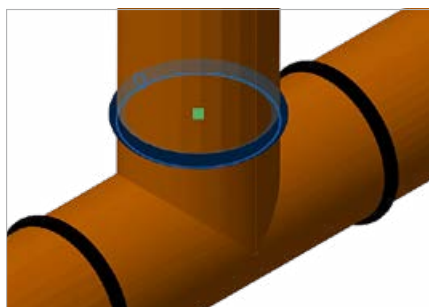


Рис. 1. Визуализация сварных швов в модели

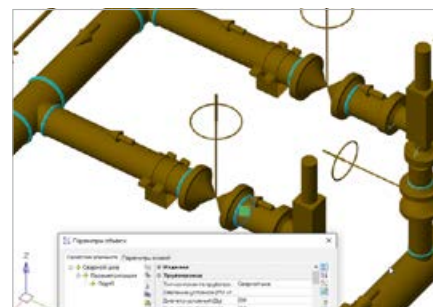


Рис. 2. Свойства объекта «сварной шов»

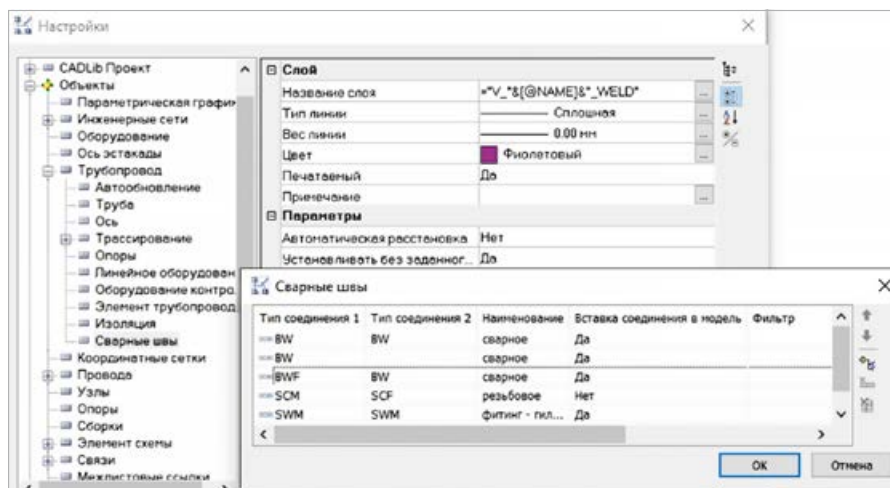


Рис. 3. Настройка различных вариантов обработки соединений элементов трубопровода

На правах рекламы.

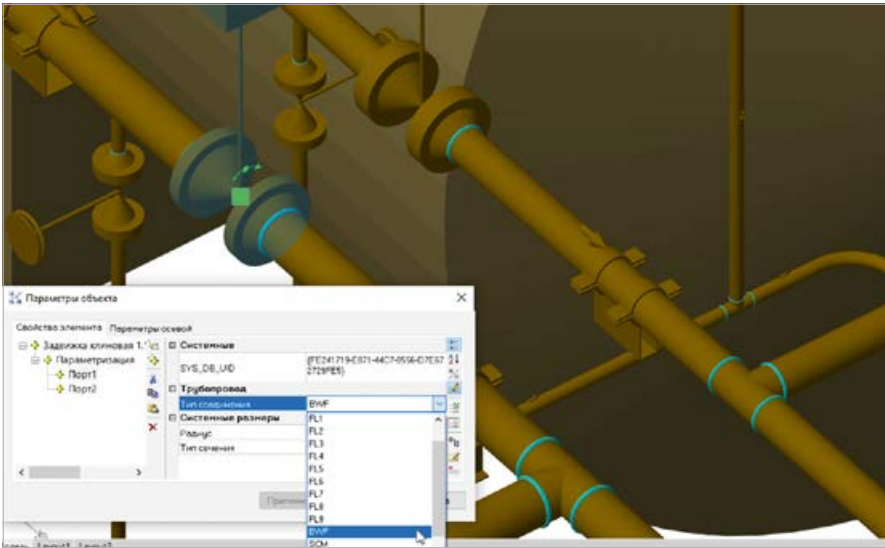


Рис. 4. Отслеживание параметров, характеризующих тип соединения в портах объектов. Размещение соединительного элемента в зависимости от значений этих параметров

Для расстановки сварных швов по готовой модели предполагаются варианты как с обработкой только inline-объектов (фитинги, арматура и т.д.), так и с расстановкой на протяжённых участках с заданным шагом с учётом направления трубопровода. Доступно также «ручное» размещение одиночных швов по месту, а также, при необходимости, перемещение отдельных швов. Расположение каждого сварного шва проверяется на соответствие требованиям п. 6.8 ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные», а также ведётся проверка на предмет попадания в зону установки опор трубопро-

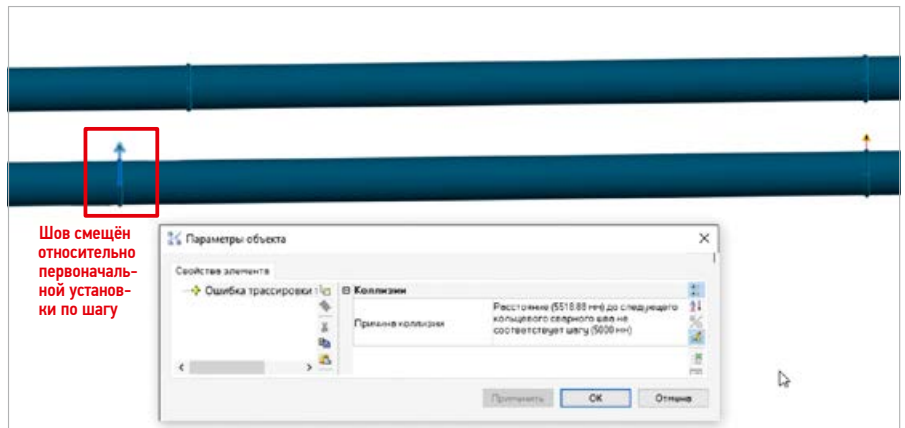


Рис. 5. Нарушение предельного расстояния между швами

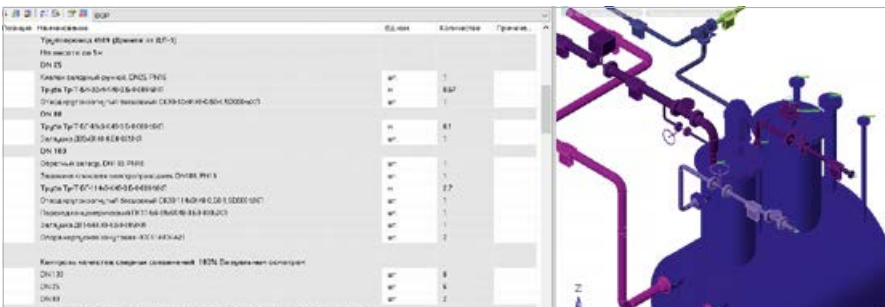


Рис. 6. Формирование ведомости объёмов работ с расчётом количества стыков по модели

вода и превышение ранее заданного шага между швами. Каждый случай несоответствия обозначается в модели графической коллизией и динамически отслеживается при внесении изменений (рис. 5).

Результатом расчёта количества сварных стыков при стандартном 2D-проектировании является некая усреднённая величина. Проработка сварных швов в 3D-модели позволяет не только рассчитать их фактическое число, но и использовать дополнительные данные по местоположению (подземный, надземный), типу, материалу, методу контроля и т.д. Подсчёт выполняется непосредственно при формировании документации в «Model Studio CS Трубопроводы».

Таким образом, информация по сварным стыкам может быть представлена в любой графической (планы, виды, разрезы, изометрические схемы) и табличной документации (спецификация, ведомость изоляции, ведомость объёмов работ и др.) — рис. 6.

Фланцевые соединения трубопроводов

Для обработки фланцевых соединений в «Model Studio CS Трубопроводы» используется специальный функционал по сборке комплектов. При размещении фланцевой арматуры или иной детали, подключении к штуцеру оборудования, имеющему соответствующую присоединительную поверхность, происходит активация механизма сборки и выбора шаблона комплекта.

В соответствии со структурой такого шаблона и с заданными фильтрами производится подбор необходимых элементов из базы данных стандартных компонентов. При этом учитываются типы исполнения фланцев комплектуемого объекта, диаметры, давление и другие необходимые критерии (рис. 7).

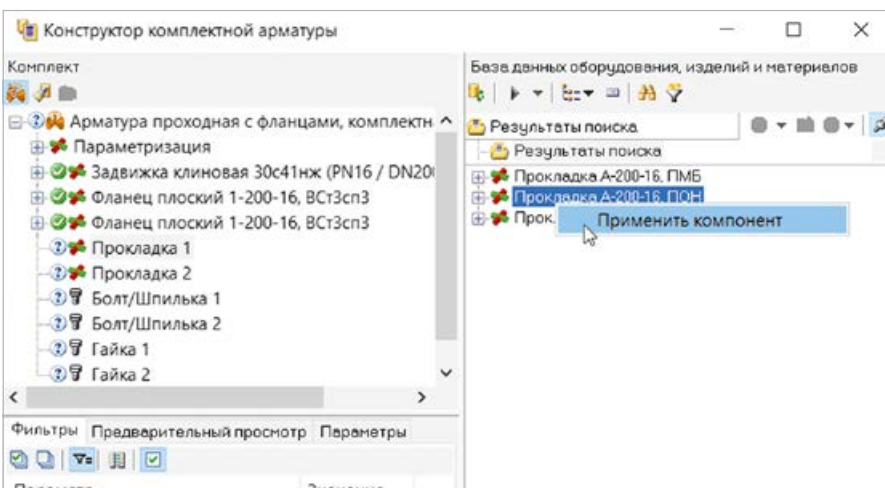


Рис. 7. Формирование комплекта фланцевого соединения. Подбор элементов из базы данных



МИР КЛИМАТА

EXPO 2023

**EXPO
КОНГРЕСС
HVAC/R
ИНДУСТРИЯ**

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

**Новая реальность –
новый формат**

climatexpo.ru

**Главное
отраслевое
событие года**



Проект внедрения ВІМ в «Глобус Россия»

В 2018 году компания «Глобус Россия» запустила проект цифровизации строительного департамента. В качестве основного инструментария для этапа проектирования и дальнейшего внедрения ВІМ-технологии были выбраны решения компании Autodesk и платформа для управления строительством и эксплуатацией семейства [SODIS Building](#), разработанная Группой компаний «СОДИС Лаб». В этой статье мы подробно описываем этапы реализации проекта, их задачи и полученные результаты.

О заказчике

«ГИПЕРГЛОБУС» — международная сеть гипермаркетов, развивающая свой бизнес на территории Германии, Чехии и России. В России сеть представлена 19-ю гипермаркетами площадью около 30 тыс. м² и логистическим центром на 75 тыс. м². Каждый год российское подразделение «ГИПЕРГЛОБУС» вводит в эксплуатацию один объект, параллельно один или два объекта проектируются или находятся на этапе строительства.

Реализация проекта

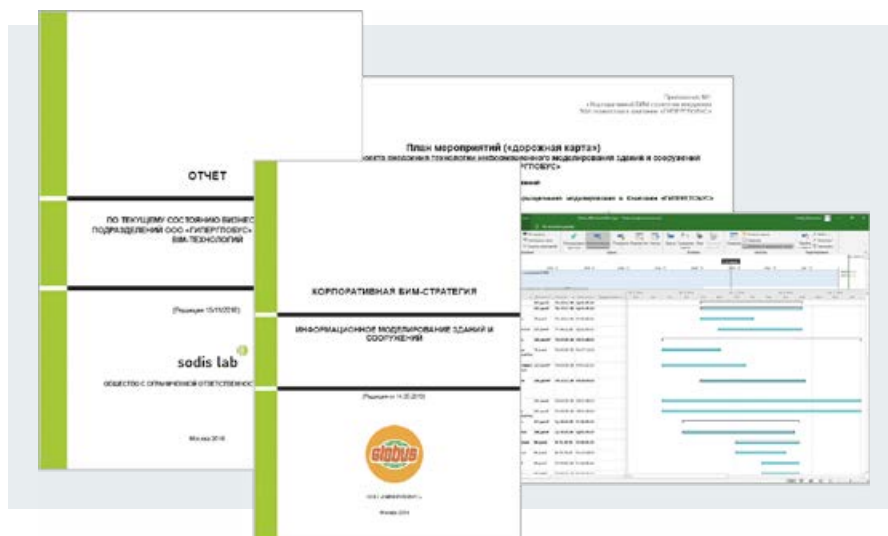
Потребность в оцифровке строительных процессов была связана с трансформацией рынка ритейла и формированием новых потребительских запросов, а также с появлением перспективных инструментов управления бизнесом.

Запуск проекта был необходим для обеспечения сокращения и оптимизации сроков выполнения строительных проектов, повышения качества объектов и сокращения стоимости проектирования и строительства.

Потребность в оцифровке строительных процессов была связана с трансформацией рынка ритейла и формированием новых потребительских запросов, а также с появлением перспективных инструментов управления бизнесом. Запуск проекта был необходим для обеспечения сокращения и оптимизации сроков выполнения

и проработка предложений, построение и описание целевого состояния с учётом достижения поставленных целей и показателей проекта цифровизации.

На реализацию данного этапа в компании «ГИПЕРГЛОБУС» потребовалось два месяца интенсивной работы с заказчиком. Было проведено более 20 встреч и интервью с руководством и специалистами строительного департамента, а также подрядными организациями. Были выстроены схемы информационных потоков, формализованы бизнес-процессы



Технический аудит

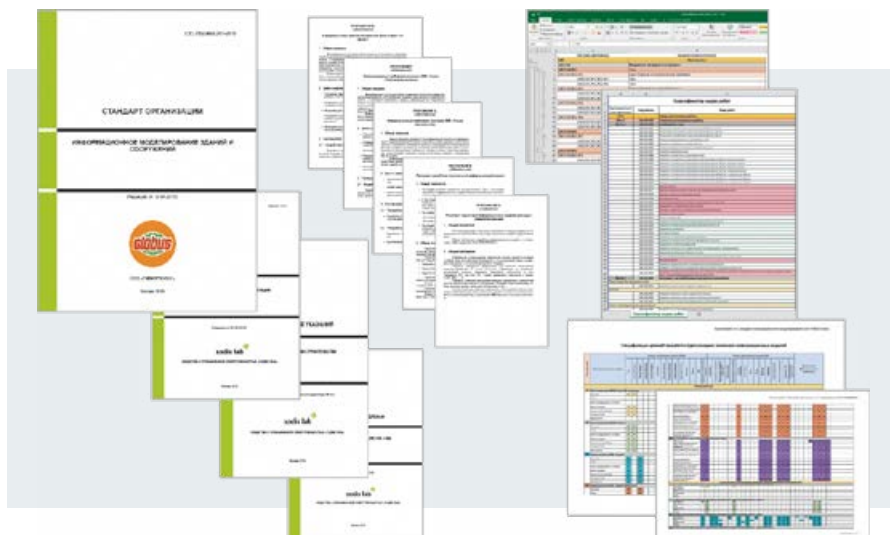
На первом этапе был осуществлён технический аудит и определена стратегия проекта. Проведение технического аудита — важнейший этап проекта автоматизации, который часто недооценивают. На практике он имеет фундаментальное значение, именно здесь выстраивается облик проекта, формируется стратегия и плановые сроки реализации.

В задачи данного этапа входило детальное описание текущей деятельности департамента строительства и его подразделений, используемых методов работы, программного обеспечения, выделение потребностей заказчика, анализ полученной информации, формирование

этапов проектирования, строительства, ввода объектов в эксплуатацию, систематизированы требования к представлению информации для этапа эксплуатации объектов компании. После совместного с заказчиком анализа текущего состояния «как есть» была сформирована стратегия и «дорожная карта» реализации проекта, описывающее его целевое состояние или «как должно быть».

В качестве результата выполнения работ заказчику были переданы:

- отчёт по техническому аудиту;
- стратегия реализации проекта;
- план мероприятий — «дорожная карта» реализации проекта, то есть уточнённое техническое задание.



Внедрение BIM-технологии

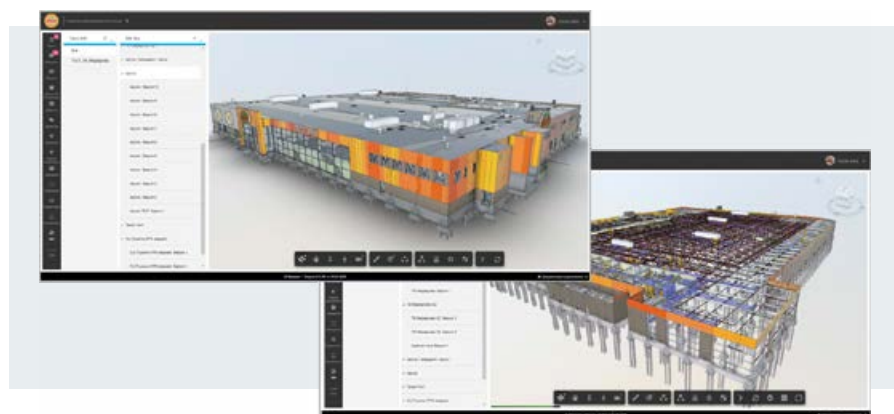
С учётом высокого темпа проектирования и строительства новых объектов компании ключевыми задачами были разработка корпоративных требований и регламентов информационного моделирования для их передачи подрядным организациям, обучение специалистов заказчика, настройка инструментария BIM, отработка процессов согласования проектной продукции и контроля графика реализации строительно-монтажных работ с применением BIM-технологии.

На реализацию данного этапа было отведено шесть месяцев. В результате был разработан корпоративный BIM-стандарт «ГИПЕРГЛОБУС», включающий требования к разработке информационных моделей для этапов проектирования, строительства и эксплуатации, требования к оформлению документации и требования к контролю качества. В качестве приложений к BIM-стандарту был разработан полный пакет регламентов и инструкций, необходимых для реализации проектов заказчика с применением BIM-технологии, в том числе шаблоны приложений для договоров генпроектирования и генподряда.

Также на этапе внедрения технологии был разработан Единый BIM-классификатор «ГИПЕРГЛОБУС» с элементами информационных моделей и классификатором видов работ.

В дальнейшем в ходе развития проекта предполагается обеспечить единый процесс наполнения, согласования и актуализации Единого классификатора заказчика на базе Единой информационной площадки взаимодействия, разработанной компанией «СОДИС Лаб», с распределённым доступом для всех заинтересованных лиц проекта, а также реализовать выгрузку актуальных классификаторов в требуемом для используемой BIM-платформы формате.

Помимо этого, заказчику был предоставлен комплект плагинов, включая Autodesk Navisworks для получения объёмов по видам работ для этапа проектирования (расширение функциональности модуля Quantification), Autodesk Navisworks для получения объёмов по видам работ в привязке к графику строительно-монтажных работ (СМР) и Autodesk Navisworks для загрузки и синхронизации модели с задачами графика СМР в систему.



Построение Единой информационной площадки взаимодействия

Неотъемлемой частью процесса внедрения BIM-технологии является обеспечение единого информационного пространства для всех участников строительных проектов. В качестве комплексного решения для построения единой информационной среды и управления

процессами строительного департамента было принято решение о применении российской платформы семейства [SODIS Building](#) для управления строительством и эксплуатацией.

Применение данных продуктов обеспечивает требования к управлению процессом с использованием BIM-технологии и даёт возможность перспективного наращивания объёмов автоматизации процессов строительного департамента, как для задач реализации портфелей строительных проектов, так и для дальнейшего использования в качестве единой датацентричной среды управления движимым и недвижимым имуществом, учёта производственного и непроизводственного оборудования, а также достаточно широкого круга задач управления эксплуатацией новых и уже введённых в действие объектов компании.

Данный этап работ выполнялся параллельно с этапом внедрения BIM-технологии. С учётом разработанной на начальном этапе проекта «дорожной карты» и требований службы безопасности на аппаратных мощностях заказчика была развёрнута и настроена Единая инфор-

мационная площадка взаимодействия «ГИПЕРГЛОБУС», разработанная специалистами «СОДИС Лаб».

После развёртывания и внедрения Единой информационной площадки взаимодействия было проведено обучение персонала заказчика, подготовлен и введён в действие приказом по организации регламент работы в системе.

Важно отметить, что, с учётом высокого темпа проектирования и строительства, для оперативного применения системы внешними подрядными организациями данный документ был подготовлен в форме коротких иллюстрированных пошаговых инструкций для каждой роли пользователей, доступный в том числе в интерактивном формате в рамках развёрнутой базы знаний заказчика.

С учётом разработанной на начальном этапе проекта «дорожной карты» и требований службы безопасности на аппаратных мощностях заказчика была развёрнута и настроена Единая информационная площадка взаимодействия «ГИПЕРГЛОБУС»

Разработка «эталонной» BIM-модели гипермаркета

В ходе реализации третьего этапа проекта параллельно проводилась опытная эксплуатация результатов внедрения BIM-технологии, отработывалась совместная работа команд строительных проектов в рамках Единой информационной площадки «ГИПЕРГЛОБУС» на базе пилотных объектов: строительство гипермаркета «Калуга» площадью 14 тыс. м², проектирование гипермаркета «Медведково» площадью 26 тыс. м² и логистический центр в городе Пушкино на 75 тыс. м².

В результате проведённых работ была подготовлена информационная модель типового гипермаркета перспективной серии стадии П+ с уровнем проработки LOD 400, включающая архитектурно-конструктивные решения и разделы инженерных систем с оформленными спецификациями и документацией. В актуальной версии «эталонной» модели были добавлены разделы наружных сетей и благоустройства

Необходимо также отметить, что сопровождение пилотных проектов и реализация «эталонной BIM-модели» привели к эволюции цифровой площадки компании «ГИПЕРГЛОБУС».

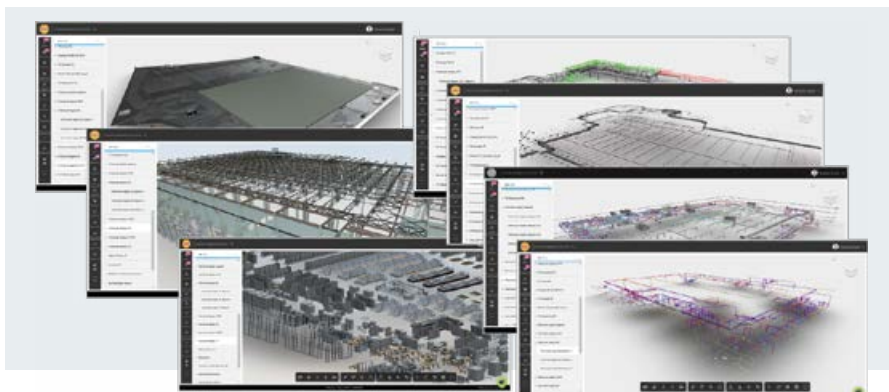
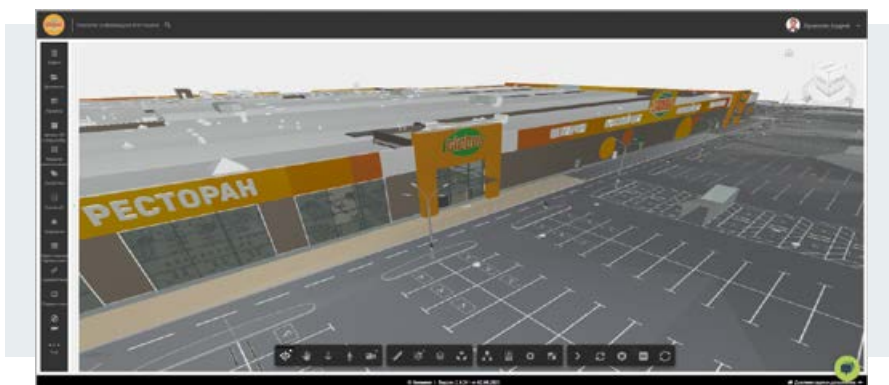
С учётом сформировавшихся потребностей заказчика была расширена функциональность системы:

1. Реализована возможность формирования сводной BIM-модели непосредственно в системе с привязкой 2D-документации из разных моделей разделов и формированием реестров документации.
2. Добавлена возможность гибкой работы с пользовательскими параметрами информационных моделей в системе.
3. Добавлена возможность генерации QR-кодов для любых объектов системы.
4. Расширена функциональность для работы с различными цветовыми схемами (раскрасками) элементов BIM-модели в зависимости от статусов объектов системы в бизнес-процессах.
5. Реализован механизм сравнения версий информационных моделей с выгрузкой отчётов в требуемом структурированном виде.
6. Реализована возможность автоматической выгрузки из BIM-модели помещений и оборудования.

Чтобы не перегружать читателя детальным описанием всех приведённых выше возможностей системы, остановимся на наиболее выразительной с точки зрения широты её применения функции платформы — автоматической выгрузке из BIM-модели помещений и оборудования.

При загрузке в систему сводной информационной модели с настроенными экспликациями помещений система автоматически создаёт реестр помещений и оборудования инженерных систем с учётом уровней здания в виде карточек системы. Оборудование, которое относится к помещениям, также привязывается к карточке помещения. Все параметры помещений и оборудования также переходят в систему.

Таким образом, мы получаем гибко структурируемый набор объектов системы, готовый к применению в различных бизнес-процессах и отображению в различных представлениях на основе «умных папок». Пользователь «на лету» может собрать собственные реестры помещений и оборудования, от простых («объект — инженерная система — тип оборудования — оборудование») или «объект — инженерная система — производитель оборудования — помещение — оборудование») до более сложных, например, начав группировку со статуса сдачи-приёмки помещения на объекте в соответствии с графиком СМР.



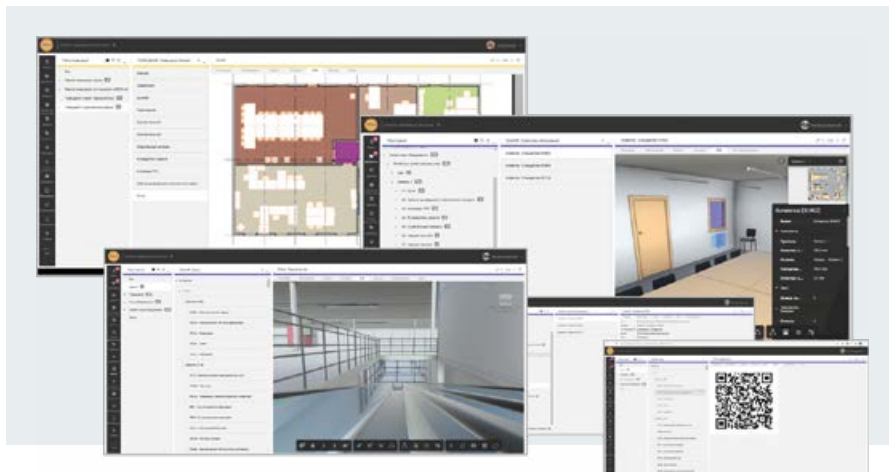
В рамках этапа сопровождения заказа реализации пилотных проектов были оптимизированы и доработаны BIM-стандарты и регламенты, дополнены классификаторы заказчика, а также разработана типовая BIM-модель гипермаркета или «эталонная» BIM-модель.

Основной целью разработки «эталонной» BIM-модели гипермаркета была выработка типовой проектной процедуры с применением BIM-технологии для сокращения издержек при проектировании, повышения и стабилизации качества выпускаемой проектной продукции.

В результате работ была подготовлена информационная модель типового гипермаркета перспективной серии (формата) стадии П+ (тендерная документация) с уровнем проработки LOD 400, включающая архитектурно-конструктивные

решения и разделы инженерных систем с оформленными спецификациями и документацией. В актуальной версии «эталонной» модели были добавлены разделы наружных сетей и благоустройства.

«Эталонная» BIM-модель разрабатывалась в строгом соответствии BIM-стандарту, корпоративным классификаторам, а также регламенту работы с Единой информационной площадкой взаимодействия «ГИПЕРГЛОБУС». Модель была снабжена требуемым набором инструментария, шаблонов и методик для обеспечения достоверного результата при получении на её основе необходимых объёмов и метрик при формировании тендерной документации. Важными качествами разработанной типовой BIM-модели является возможность её повторного применения и системного развития.



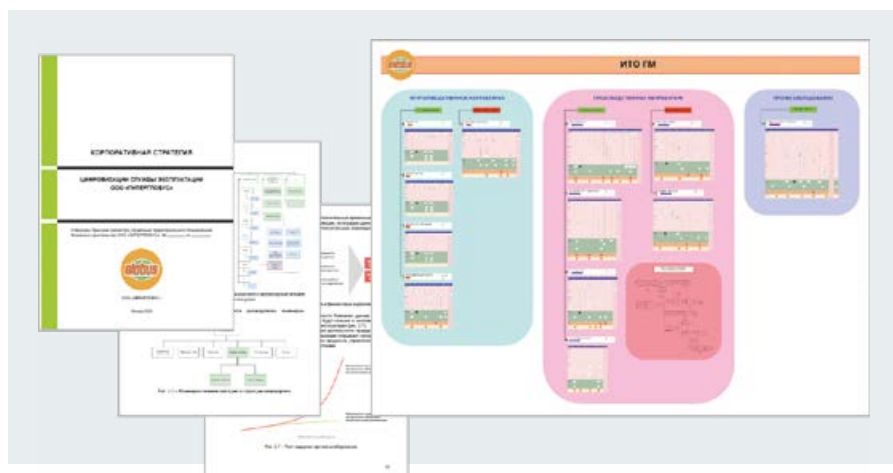
Безусловно, типовые реестры могут быть предварительно настроены администратором системы для требуемых групп или ролей пользователей. Важно отметить, что данные реестры не являются статическими, они автоматически обновляются при обновлении глобальной информационной модели, в ходе выполнения бизнес-процессов или при внесении изменений пользователями.

Как уже отмечалось выше, для каждого объекта, в том числе для помещений система генерирует QR-код. На информационной площадке «ГИПЕРГЛОБУС» реализована автоматическая генерация этикеток помещений для объекта по шаблону заказчика, содержащих QR-коды, основную информацию о помещении и выкопировку из плана. Этикетки распечатываются и размещаются на объекте, что даёт возможность оперативного доступа к карточке помещения в системе для получения информации, текущего статуса, написания комментария или прикрепления фотографий.

В текущем году планируется, что данная функциональность системы будет расширена и для процессов эксплуатации объектов компании.

Рассказывает **Николай Шмук, руководитель Группы ВІМ-отдела строительства «ГИПЕРГЛОБУС»:**

«Эталонная модель — это наше ноу-хау. Мы размещаем её на единой цифровой платформе, разработанной компанией «СОДИС Лаб» на базе Lement Pro, и предоставляем к ней доступ подрядчикам. В модели заданы жёсткие рамки в части технического наполнения и параметрики. Подрядчик должен сделать свою модель в той же среде, с использованием стандартных для нас семейств и элементов, которые затем бесшовно выгрузятся в сметную таблицу и в ведомость помещений (с инфо-карточкой на каждое помещение, размещаемой на стройке в виде



этикетки помещения). Подрядчик полностью интегрирован в преднастроенную среду, и лишь благодаря этому мы получаем модель, соответствующую всем нашим стандартам».

Эксплуатация

С учётом накопленного опыта в рамках пилотных проектов следующим этапом запланированы работы по цифровизации службы эксплуатации «ГИПЕРГЛОБУС». Данный этап проекта предполагает реализацию Системы управления эксплуатацией и учёта производственного и непроизводственного оборудования компании на базе внедрённой цифровой платформы «ГИПЕРГЛОБУС». Работы запланированы на 2022–2023 годы. На данный момент сформированы описания требуемых объёмов автоматизации процессов Службы эксплуатации «ГИПЕРГЛОБУС», ведутся работы над подготовкой технического задания на выполняемые работы.

На данном этапе предполагается реализация следующих ключевых задач:

1. Разработка типовой эксплуатационной информационной модели гипермаркета на основе ВІМ-классификатора, справочников работ для эксплуатации, привязка графика ППО из MS Project, от-

работка механизмов выгрузки требуемых данных. В качестве основы принято взять исполнительную информационную ВІМ-модель гипермаркета «Косино».

2. Настройка единой структуры корпоративных справочников на цифровой платформе «ГИПЕРГЛОБУС», включая справочник ВІМ-классификации, справочники видов работ для строительства и эксплуатации, справочник товаров и услуг (ТРУ), объектовые справочники мест возникновения затрат (МВЗ).

3. Настройка процессов наполнения, согласования и актуализации корпоративных справочников на цифровой платформе «ГИПЕРГЛОБУС».

4. Развёртывание Единой системы учёта производственного и непроизводственного оборудования компании на основе корпоративных справочников и информационных моделей объектов компании на цифровой платформе «ГИПЕРГЛОБУС».

5. Развёртывание и настройка Системы управления эксплуатацией «ГИПЕРГЛОБУС» на основе информационных моделей объектов компании.

Сейчас команда строительного отдела «ГИПЕРГЛОБУС» совместно с ВІМ-интегратором «СОДИС Лаб», главным инженером, главным энергетиком и механиком гипермаркетов работает над требованиями к системе управления эксплуатацией на базе ВІМ.

«Мы изучаем и анализируем каждую систему в исполнительной модели, — говорит Николай Шмук, — фиксируем требования, которые нужны для эксплуатации, увязываем их с графиком планово-предупредительных работ. Есть идея привнести в модель элементы “геймификации”, то есть создать живую, функциональную и наглядную “бродилку”, которая может оптимизировать эксплуатацию. А после этого будем думать, как управлять на базе ВІМ-модели коммерческим компонентом — торговыми залами». ●



Возможности изменений в современном высшем инженерном образовании

В настоящее время системные изменения в высшем образовании имеют критическое значение для инновационного развития строительной отрасли: в короткое время необходимо появление новых квалифицированных специалистов, готовых к запросам передовых компаний на рынке, в количестве сотен тысяч. Автор даёт оценку сегодняшнему положению дел, делает обзор возможностей развития и изменений для вузов и преподавателей, а также для тех специалистов, для которых вуз уже давно позади.

Автор: П.А. МАНИН, к.т.н., эксперт ТК 505 «Информационное моделирование» Минстроя РФ, эксперт федерального проекта «Кадры для цифровой экономики», группа «Строительство»

Вступление

В настоящее время, в связи с внедрением новых технологий в строительстве, в России как никогда высок запрос рынка и отдельных компаний на квалифицированные кадры — инженеров нового времени. Можно отметить, что на протяжении последних 20 лет такой запрос был всегда, однако на сегодняшний день остро ощущается влияние нескольких дополнительных факторов.

Во-первых, большинство представителей крупного бизнеса и корпораций, а также отдельные компании сектора SMB (малый и средний бизнес) стали ментально готовы не к «кусочной» цифровизации своих процессов, охватывающих лишь отдельные задачи, а к осмысленному внедрению сквозной передачи цифровых данных между всеми стадиями жизненного цикла объектов капитального строительства. Главная цель — повышение эффективности проекта и функционирования объекта в целом. Это требует наличие инженеров, готовых не просто работать в новой парадигме, а с самого начала быть её проводниками и всемерно поддерживать инновационное развитие.

Во-вторых, несмотря на наличие корпоративного университета во многих проектных институтах, а также в структурах заказчика, стало понятно, что он не сможет и не должен восполнять пробелы в базовом образовании вчерашних выпускников вузов. А это значит, что такие ключевые для нового времени навыки, как работа с информационной моделью (умение разбираться в российской и международной нормативной документации, создавать BIM-проект, анализировать и передавать информацию из него, делать автоматизированные расчёты и проверки), — всё это должно закладываться именно в университете.

Стоит также отметить стремление внушительного числа передовых специалистов к релокации (чувствительный процесс, но всё же много меньший, чем в ИТ), сюда же можно отнести переход многих инженеров к работе на временных проек-

тах, фрилансу и к удалённой работе в целом (особенно после пандемии), когда уже не так важно расположение работодателя. Эти процессы «вымывают» подготовленных специалистов из многих ключевых проектов, что поднимает спрос на новые кадры для их замены.

Суммируя эти и другие факторы, можно сделать вывод, что вызов нашего времени заключается не в создании точек инновационного образования (отдельных кафедр или даже факультетов в нескольких передовых вузах), а в системных изменениях, когда в короткое время появление новых специалистов, готовых к запросам передовых компаний на рынке, примет промышленные масштабы, то есть будет исчисляться сотнями тысяч.

Вызов нашего времени заключается даже не в создании точек инновационного образования, а в системных изменениях, включающих необходимость появления за короткое время большого количества новых специалистов, готовых к запросам передовых компаний на рынке

Это возможно в том числе при коренных изменениях в профессиональных образовательных программах и дальнейшем их масштабировании на отраслевые университеты по всей стране.

В этой статье автор даёт оценку сегодняшнему положению дел в части изменений в высшем образовании для реализации цифрового строительства; делает обзор возможностей для вузов и преподавателей, которые хотят развиваться и меняться; а также описывает перечень вариантов обретения передовых навыков тем специалистам, для которых вуз уже давно позади. Статья написана простым языком с минимальным использованием специализированной терминологии с целью её доступности для широкого круга заинтересованных лиц.

Текущая ситуация

Система фундаментального высшего образования, которая существует в нашей стране, имеет ряд плюсов и минусов. Прежде всего стоит отметить, что, несмотря на отдельные изменения и нововведения, за последние годы и даже целые десятилетия в ней мало что поменялось. Процесс образования остаётся классическим. Это значит, что в рамках бакалавриата и магистратуры в учебном плане присутствует 90% дисциплин, которые были там и десять, и 20 лет назад.

Чем это хорошо? Классические дисциплины дают будущему инженеру широкий кругозор, предоставляют понимание многих аспектов отрасли в целом; он сможет самостоятельно понимать физику процессов и проводить необходимые расчёты. У выпускника появляется возможность довольно большого выбора, какую конкретно специализацию избрать (имеет минимальные знания для целого ряда позиций), а также, в случае каких-либо ошибок в работе САПР или автоматизированных расчётных модулей, заметить эти ошибки и предупредить более тяжёлые последствия от них.



Чем это плохо? Классических дисциплин большое количество, всё-таки научная мысль ушла далеко, и человечество накопило много знаний. Некоторые из них явно лишние для сегодняшнего цифрового мира. Отказаться от каких-либо или сократить их часы вузу не под силу по внутренним причинам: для этого надо признать их менее нужными и значимыми, а преподаватели, знающих только их, станут менее востребованными. К внешним причинам можно отнести организационные: даже если вуз хочет от чего-то отказаться (но часто никак публично не говорит об этом), процесс согласования в Министерстве образования довольно долгий и требующий необычайных усилий. Вузу легче ничего не менять и ждать «спуска» обязательных изменений сверху.



Далее действует простая логика: если старые дисциплины «в строю», для новых дисциплин просто нет достаточного места в графике учебного плана.

Другие минусы. Явный перекосяк в сторону теоретической подготовки. Рассматривается мало примеров применения знаний, не говоря уже о полноценных реальных проектах. Отсутствие возможности получения достаточных глубинных знаний по отдельной конкретной узкой специализации (на выбор студента): на

которые, как известно, можно получить и в примитивном 2D-САПРе. Вот и получается, что 30% дальновидных студентов самостоятельно изучают условные Renga и Revit, а остальные впервые читают эти названия в требованиях уже в описании вакансий при устройстве на работу.

Как вузы локально пытались решить эти проблемы? Понимая необходимость хотя бы минимального количества времени на обзор практических продуктов (а иногда и их базовое освоение), эти часы «прятали» в классические дисциплины. Причём это могли быть совершенно разные предметы в разных вузах. Условно «Основы компьютерных технологий расчёта конструкций» могли быть в курсе «Основы архитектурных и конструктивных решений зданий и сооружений». При этом такая инициатива «снизу» держалась чаще всего на прогрессивных молодых преподавателях, которые являются бывшими выпускниками, равнодушными к родному вузу, а сами работают в ведущих коммерческих компаниях, где используют передовые технологии, понимая необходимость быть готовым к продвинутой работе с ними.

Заканчивая описание текущей ситуации, хочется отметить, что, получив хорошее фундаментальное строительное образование, большинство выпускников не в полной мере готовы к текущим требованиям отрасли и рынка, в особенности коммерческих проектов. Компании берут на себя расходы по их дополнительному обучению. Ещё более печальный факт — многие такие специалисты «зашорены» и даже не подозревают о технологичных способах реализации своих задач. Им очень сложно принять принципы необходимости постоянного обучения, развития новых навыков и компетенций, изменений сути и ожиданий от своей работы в рамках технологического развития. Как итог — намного меньшие исходные возможности на карьерном пути.

Наконец мы дошли до технологического развития, цифровых «сквозных» технологий для отрасли, где в числе «стека» других технологий находится и BIM. В строительстве, как и в ИТ, считается, что изучение конкретных инструментов — «домашняя работа» студентов (им, конечно, тоже нет времени в насыщенном плане). Главная цель курсового проекта — не быстрое и точное исполнение, наглядное представление объекта и вариативность использования данных о нём (такого слова там даже нет), а получение 2D-чертежей,

Новые возможности для вузов

В настоящее время в рамках федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» (на базе Университета Иннополис) реализуется работа девяти рабочих групп, в том числе по направлению «Строительство» (см. unionepro.ru), рис. 1.

Целью проекта как раз является появление большого количества высококвалифицированных кадров, готовых работать в рамках передового технологического развития отрасли. Одна из главных задач — интеграция образования, науки и индустрии. Это предполагает, что инженеры должны быть готовы к запросу передовых компаний на рынке, выпускаясь из университета.

Для движения к выполнению этих целей были выбраны те вызовы, стоящие перед вузами, которых уже были частично упомянуты выше:

- **изменение и актуализация образовательных программ** — появление «сквозных» технологий в преподавании максимального количества дисциплин;
- **актуализация профессиональных стандартов** — высокоуровневая задача с вовлечением структур Минтруда, результатом выполнения которой может стать в том числе непосредственное появление новых профилей (специализаций);
- **обучение и переобучение преподавательского состава** — наверное, базовая и самая сложная задача, без которой невозможны никакие реформы в образовании.

Далее немного цифр. Проект действует с 2021 года. И будет действовать ещё два года, до 2024-го. По направлению «Строительство» уже завершили обучение около 1000 человек, в 2022 году записались на обучение (восемь потоков) — более 850 человек. Сейчас идёт процесс актуализации трёх образовательных программ с целью их дальнейшего масштабирования.

Являясь экспертом рабочей группы «Строительство» уже более года и принимая непосредственное участие в проекте, расскажу некоторые особенности его реализации и своё отношение к ним.

Процесс обучения преподавателей состоит из трёх модулей: «Введение в цифровую экономику», «Цифровые технологии в отрасли» и «Цифровые технологии в образовании» (рис. 2).

Контент (в том числе в интерактивной форме) готовился с привлечением отраслевых лидеров. Общее количество — 144 академических часа. Процесс сопровождается контролем и оценкой изменений: начальная оценка уровня цифровых компетенций, выбор приоритетных технологий, промежуточная и итоговая аттестации.



Рис. 1. Рабочие отраслевые группы проекта «Кадры для цифровой экономики»

Главный результат — формирование у преподавателя новых необходимых цифровых компетенций.

На мой взгляд, главное здесь — отличная возможность для преподавателей осознать, что меняться необходимо и что им это тоже доступно. Многие из них уже не верят, что способны освоить что-то новое, психологически трудно сделать первый шаг. Программа позволяет не бояться признать это и начать развитие вместе.

Процесс обучения преподавателей состоит из трёх модулей: «Введение в цифровую экономику», «Цифровые технологии в отрасли» и «Цифровые технологии в образовании». Контент готовился с привлечением отраслевых лидеров

Во время защит в форме презентаций открылась ещё одна большая возможность для улучшения — эффективно представлять свои результаты и достижения: быть наглядными, краткими, чётко подобрать иллюстрации, сделать акцент на собственных успехах и практические кейсы внедрения. Наверное, эти же проблемы часто можно найти у вузов при взаимодействии с представителями бизнеса, когда необходимо «показать товар (разработки) лицом».

Изменение образовательных программ — процесс, куда вовлечены отдельно отобранные вузы на уровне их руководства. Для строительства — это МГСУ. Развитию подлежат профили: «Гидротехническое и природоохранное строительство», «Девелопмент в инвестиционно-строительной деятельности» и «Строительство высотных и большепролётных зданий и сооружений».



Рис. 2. Структура обучения профессорско-преподавательского состава (ППС)



Вуз разрабатывает и представляет экспертам обновлённые «Общую характеристику» и «Учебный план» по каждому профилю. Далее проходит этап предзащиты, внесения изменений и защиты новых программ. Основной задачей здесь является отбор и использование так называемых «сквозных» технологий: основы искусственного интеллекта, «большие данные» (big data), аддитивное производство и другие, а также примкнувший к ним BIM для различных задач и стадий строительства. Всем этим дисциплинам должно найтись место в учебном плане (в отличие от текущей ситуации).

Можно констатировать, что, несмотря на имеющиеся успехи, процесс разработки осложняется многими факторами, и прежде всего закрытостью вуза от процессов и методов работы, доказавших свою эффективность в реальных проектах.

Например, технология информационного моделирования используется в основном только для проектирования; упущены многие BIM-сценарии; моделирование в отдельных местах воспринимается как дополнительное действие к проектированию. Многие «сквозные» технологии пришли из машиностроения, поэтому их применение в строительстве местами выглядит искусственным. Есть также перекося с академическими часами различных новых дисциплин.

Вместе с тем эти проблемы возможно решить в режиме диалога и итеративных изменений согласно замечаниям экспертов и вовлечённых лидеров отрасли.



Подготовка инженерных кадров. Другие варианты

Уверен, данную статью прочитают не только руководство компаний, представители вузов и студенты, но и инженеры, закончившие университет по старой образовательной программе без каких-либо актуальных на сегодня новых дисциплин. Что делать для развития и карьерного роста им? Где обрести востребованные навыки?

Есть несколько вариантов. Помимо упомянутого ранее корпоративного университета, в рамках которого может не найтись нужных курсов, существуют:

Вузам необходимо захотеть меняться, предлагать студентам действительно востребованные знания и реальные практические навыки. Этот процесс требует открытого взаимодействия со всеми участниками рынка

4. **Центры комплексной дополнительной подготовки инженерных кадров.** Имеют глубинную интеграцию с проектным менеджментом, нацелены на весь жизненный цикл, используют международный опыт (buildingSMART, ISO 19650). Пример: [Национальная Ассоциация инженеров-консультантов в строительстве \(НАИКС\)](#) (рис. 3).

Заключение

Подготовка большого количества квалифицированных кадров, инженеров нового времени — один из главных вызовов для строительной индустрии сегодня. Решение этой задачи невозможно без коренных изменений в системе высшего образования. Для вузов сегодня существуют возможности для вовлечения в процесс изменений и формирования компетенций, востребованных в современном цифровом мире.

Одна из них — участие в федеральном проекте «Кадры для цифровой экономики», направление «Строительство». В нём

Понятие проектного информационного менеджмента на основе применения BIM в соответствии со стандартами серии ISO 19650

1. Необходимость для заказчика чётко сформулировать требования к обмену информацией (Exchange Information Requirements, EIR).
2. Содержание и значимость плана реализации проекта (BIM Execution Plan, BEP).
3. Необходимость регулярного обмена информацией.
4. Ключевые элементы и преимущества среды общих данных (CDE).
5. Необходимость чёткого формулирования ролей при управлении информацией.
6. Необходимость оценки участников цепочки поставок до распределения работ.

❖ **Рис. 3.** Один из модулей программы профессиональной сертификации [НАИКС](#), уровень «Основы»

1. **Образовательные центры в рамках консалтинговых компаний и вендоров ПО.** Обычно специализируются на технической реализации проектов и обучению работе в САПР/BIM продуктах. Примеры: «Академия BIM», «BIM2B», «Инфарс», «Конструктор» и другие.

2. **Образовательные порталы.** Часто совмещают функцию онлайн-курсов и площадки для взаимодействия потенциальных работников и работодателей с автоматизированной возможностью проверки навыков. Пример: портал «Высоцкий консалтинг» (bim.vc).

3. **Профессиональные учебные центры.** Стремятся учить не конкретным продуктам, а сути отраслевых процессов. Часто цель обучения — знание стандартов, методологии, обзору возможностей различных систем. Примеры: «Цифровая академия ДОМ.РФ», «Университет Минстроя» и другие.

уже участвуют десятки отраслевых вузов со всей России и более тысячи преподавателей, однако программа действует до 2024 года и к ней можно присоединиться.

Для преподавателей — это отличная возможность обрести новые навыки и знания для применения передовых технологий в своей специализации. Для вузов — это возможность актуализировать образовательные программы и привести их в соответствие запросам рынка.

Для эффективного взаимодействия в рамках проекта вузам необходимо самим захотеть меняться, предлагать студентам действительно востребованные знания и реальные практические навыки. Этот процесс требует открытого взаимодействия со всеми участниками рынка; умения учиться, не замыкаясь на собственном представлении о мире; а также доверия мнению экспертов, цель которых — сделать Россию лучше и прогрессивнее. ●

Возможности и сложности адаптации отечественного ПО

Автор рассказывает о возможностях и проблемах, которые интересуют весь рынок проектирования и строительства уже много лет, но особенно обострились в этом году, после 24 февраля, когда началось массовое введение санкций...

Я много рассказываю про BIM. Показываю, что это процесс, в результате которого на каждом этапе создаётся, редактируется и дополняется информационная модель здания для разных участников проекта, для разных целей и разных задач.

Нашей компании «Академия BIM» в этом году исполнилось семь лет. Все эти годы мы рассказывали про BIM-инструменты, как с ними работать, как создавать и контролировать проекты.

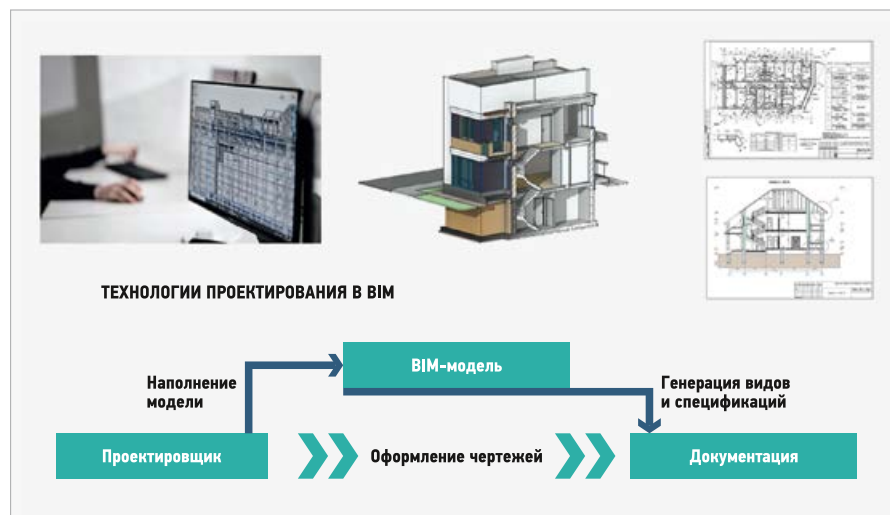
Соответственно, в процессе деятельности мы обучали этим инструментам и технологиям, разрабатывали разные модели, если это было необходимо.

Естественно, ситуация, которая сейчас сложилась на рынке, очень нас волнует.

Довольно часто у заказчика возникает вопрос: «За какое время вы сможете нам внедрить BIM?» И ответ здесь будет такой: это зависит команды и от специфики деятельности компании.

Например, когда мы приходим к строителям, то с учётом сроков строительства внедрение технологии может занимать как три-шесть месяцев, так и два-четыре года. При этом предстоят те же шаги — первый проект, доработки и исправления, следующий проект... и так непрерывно, поскольку процесс улучшения идёт постоянно.

В случае с заказчиком на первом этапе нужно создать свои «Требования к проектировщику» и начать предъявлять их на практике к выбранным исполнителям.



Этапы проектирования в BIM-технологии

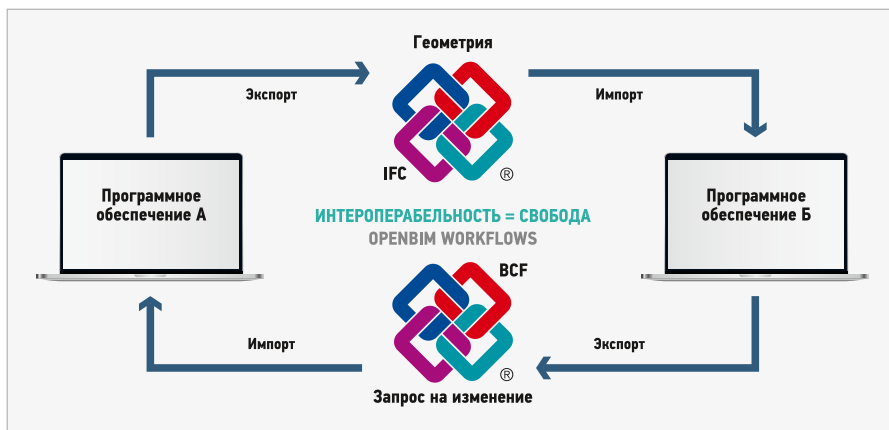
Сегодня мы хотим снова вернуться к теме, которая не один год волнует представителей проектно-строительной отрасли, но за несколько последних месяцев стала проблемой номер один.

В различных компаниях внедрение BIM-технологии занимает разное время. У небольших проектных команд это внедрение происходит достаточно быстро и оперативно. У более крупных проектных команд процесс внедрения оказывается непростым и более длительным.

И главное — необходимо находить проектировщиков, которые действительно умеют работать с BIM, а не просто говорят об этом.

Увы, необходимого уровня освоения функционала достигает очень мало специалистов, и такие специалисты — на вес золота. Так что призываю руководителей проектных компаний очень серьёзно отнестись к подготовке специалистов и их умению работать с соответствующим программным обеспечением.

Автор: Александр ОСИПОВ, генеральный директор компании [ООО «Академия BIM»](#)



●● Интероперабельность подразумевает свободу проектирования в открытом рабочем процессе

До 24 февраля все жили в одной «моновендорной» среде, а теперь должны научиться работать с интероперабельностью. Время настало. Интероперабельность — эквивалент слову «свобода». Это возможность взаимодействия разных систем в разных форматах.

В международной практике только IFC является единственным источником, через который передаётся информация. IFC (Industry Foundation Classes) — это открытый нейтральный формат обмена данными.

Да, нативный формат должен быть обязательно. Это прописано в EIR и в BEP, но в конечном счёте через IFC передаётся вся информация, сводится и кодируется. И надо отдать должное нашим разработчикам, что у них, у многих, есть конвертеры IFC достаточно хорошего качества.

У меня нет цели рекламировать какие-то конкретные решения, более того, я реалист и адекватно оцениваю текущие проблемы. Но надо отдать должное нашим разработчикам: у многих из них есть конвертеры IFC, причём достаточно хорошего качества. Хочу акцентировать внимание на том, что когда мы говорим о целостной модели, нужно понимать следующее: в соответствии с разными задачами должен выгружаться разный набор информации. Таким образом, для задач коллаборации или проверки на коллизии, задач строительства, получения ведомостей объёмов работ и т.д. потребуются свои наборы данных. При всём удобстве стоит отметить, что IFC — непростой формат, с ним нужно разбираться, чтобы грамотно обмениваться информацией.

А ещё недавно раскопали классную штуку — Model View Definition, инструмент, который предоставляет собой набор требований к программному обеспечению, в соответствии с которым осуществляется обмен данными. Интересно, что определения модельного вида задаются заинтересованными организациями или группами специалистов. Иными словами, мы сами определяем информацию, которую выгружаем для своего заказчика.

AutoCAD / AutoCAD LT	→	«Платформа nanoCAD»
AutoCAD Inventor	→	«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «3D»)
AutoCAD Mechanical Inventor	→	«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «Механика»)
AutoCAD Architectural, MEP	→	«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «СПДС»)
AutoCAD Civil 3D	→	«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «Топоплан»)
AutoCAD Raster Design	→	«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «Растр»)
Нет аналога		«Платформа nanoCAD» (доп. модуль «Организация»)

●● Варианты перехода на «Платформу nanoCAD»

В последнее время выяснилось, что с софтом у нас всё не так плохо, как казалось ранее. У нас есть квалифицированные отечественные разработчики. Но необходимо взаимодействие между вендором и пользователем, потому что кто-то ориентирован больше на промышленность, а такие, как Renga и Nanosoft, это моё мнение, на гражданское строительство. И хорошо, что наши производители программного обеспечения — наши вендоры — в доступе. Это облегчает коммуникацию и позволяет оперативно решать важные задачи. С некоторыми мы уже сотрудничаем, и это классно!

«Академия ВІМ», как одна из ведущих компаний на рынке в области внедрения ВІМ-технологии, по-прежнему разрабатывает плагины, создаёт модели и проводит обучение. Все эти месяцы наши сотрудники изучали отечественный софт, разбирались, как с ним работать. Соответственно, сейчас мы сами создаём ВІМ-технологии и смотрим на качество каждого отечественного продукта. Где-то мы удовлетворены, а где-то откровенно говорим о недоработках, но движемся в направлении освоения и применения.

Хочу обратить внимание отечественных вендоров на то, что не хватает публичных wish-листов. Когда человек берёт новый инструмент, ему сложно разобрать-

ся, даже если у него уже есть некая экспертиза и опыт. Казалось бы, перейти с AutoCAD на nanoCAD достаточно просто. Но все мы люди, и тут важную роль играет сила привычки, которую изменить порой весьма сложно...

Wish-листы обязательно нужно опубликовать на сайтах вендоров, чтобы мы смело говорили: «О, посмотрите! Renga завтра сделает вот такую штуку, такую фичу!» И все были бы в курсе, чего ожидать.

И, наконец, про реестры... Сейчас упоминается около пяти отечественных реестров с аналогами программного обеспечения. Мы анализировали эти документы, и я могу сказать, что некоторые позиции можно сразу вычеркнуть, потому что они не дотягивают до нужного уровня.

Налицо вполне реальная проблема, что попытками выдать желаемое за действительное мы в итоге получим для работы продукт, который уступает по качеству зарубежным аналогам. Чтобы избежать таких ситуаций, необходимо наладить взаимодействие между вендорами, государством и рынком.

В сегодняшней реальности у тех, кого «накрыло» санкциями, нет других вариантов развития, кроме как внедрять новые отечественные инструменты и технологии информационного моделирования. Известно, что во время кризисов многие сворачивают программы внедрения и модернизации, но это в корне неверно. Компании, которые не остановятся, выживут и разовьются.

Мы же, со своей стороны, поможем определить цели внедрения ВІМ в компании, создать план внедрения, подготовить пакет регламентирующих документов, обучить сотрудников, поставить новое отечественное ПО и вывести вашу компанию в лидеры строительного рынка. ●

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Насосные станции **ANTARUS**: слагаемые успеха

Логика развития российского рынка оборудования для инженерных систем зданий и сооружений в последние десятилетия — это переход от импорта основных компонентов систем к их агрегатированию и далее к максимальной локализации производства таких агрегатов в РФ. В качестве примера можно вспомнить бум производства блочно-модульных котельных, случившийся лет 10–15 назад...

Важно, что освоение сборки агрегатов, блоков и установок из импортных компонентов помогло встать на ноги большому числу российских производств. Именно таким путём прошла санкт-петербургская компания «Элита», наладив на своих производственных площадках выпуск насосных установок для водоснабжения и пожаротушения **ANTARUS**, в которых первоначально применялись насосы известных западных брендов, а с 2018 года — и насосы собственной марки **ANTARUS**. Стоит упомянуть, что в производственной гамме «Элиты» есть и другие агрегаты — тепловые пункты, канализационные насосные станции (КНС), очистные сооружения, распределительные шкафы и прочее, но насосные станции — это, очевидно, самый успешный продукт компании, основной двигатель её развития на протяжении многих лет.

В чём же причины этой успешности? Во-первых, область применения насосных станций — системы водоснабжения и пожаротушения вновь строящихся или реконструируемых зданий. Это очень ёмкий рынок, напрямую связанный со строительством, которое в стране устойчиво развивается: по данным Росстата, с 2018 по 2020 годы в РФ количество построенного за год жилья выросло с 75,7 до 82,2 млн м². Инвестиции в строительство зданий за тот же период практически удвоились — с 208,1 до 404,3 млрд руб., и понятно, что заметная часть этой полноводной денежной реки потекла на рынок оборудования для инженерных систем — а куда же без них?

И даже несмотря на то, что вследствие известных всем внешнеполитических событий ряд экспертов прогнозирует снижение инвестиционной активности, спрос на компоненты инженерных систем

Семейство насосных установок **ANTARUS включает шесть линеек стандартных моделей: установки повышения давления **ANTARUS 2.0**, **ANTARUS X**, **ANTARUS Multi Drive** и **ANTARUS Booster**, а также установки пожаротушения **ANTARUS 2.0** и **F-Drive****

останется достаточно высоким. А особенно на те из них, что соответствуют заметно усилившемуся по вышеупомянутым причинам тренду импортозамещения. Производитель **ANTARUS** оказался готов к такому развитию ситуации, имея альтернативных поставщиков на все типы комплектующих.

Во-вторых, успех продукта на рынке определяется тем, насколько полно ассортимент продукта покрывает потребности пользователей. Семейство **ANTARUS** включает шесть линеек стандартных моделей: установки повышения давления **ANTARUS 2.0**, **ANTARUS X**, **ANTARUS Multi Drive** и **ANTARUS Booster**, установки пожаротушения **ANTARUS 2.0** и **F-Drive**.

В пределах одной линейки модели имеют однотипную конструкцию, комплектацию и архитектуру управления и отличаются друг от друга только количеством насосов (от двух до шести), а также их моделью. В совокупности линейки стандартных установок закрывают диапазон расходов до 3500 м³/ч. Напор, создаваемый стандартной установкой, может достигать 300 м вод. ст. При этом в диапазоне расходов до 300 м³/ч и напора до 100 м клиент, как правило, может выбирать из нескольких моделей, различных по комплектации, функциональности и, разумеется, по цене.



⌘ Насосные станции **ANTARUS 2.0** производства компании «Элита»

Кроме того, в семейство насосных установок **ANTARUS** входят линейки нестандартных установок в стеклопластиковых ёмкостях, блок-боксах и совмещённые модели на хозяйственно-питьевое водоснабжение и пожаротушение.

Что касается системы управления установки повышения давления, у заказчика есть выбор между линейкой **Multi Drive** с простым управлением и линейкой **ANTARUS 2.0**. Установки **Multi Drive** включают от двух до четырёх насосов, каждый из которых снабжён блоком преобразователя частоты. Блоки объединены в каскад, и назначенный «главным» блок выполняет функции контроллера каскада, получая с подключённого датчика значение давления в системе и поддерживая его заданную величину. При этом контроллер с целью выравнивания моторесурса на-



:: Вся линейка насосных установок, производимых компанией «Элита»



в возможности бесплатно организовать удалённую GPRS-диспетчеризацию и передачу текущих параметров установки и сообщений об авариях на онлайн-сервис meterus.ru, а также отсылку SMS-уведомлений о возникновении нештатной ситуации. Важные опции насосных установок **ANTARUS 2.0** — возможность подключения общедомового прибора учёта расхода воды с передачей значений расхода на сервис meterus.ru в режиме реального времени и датчик контроля затопления подвального помещения.

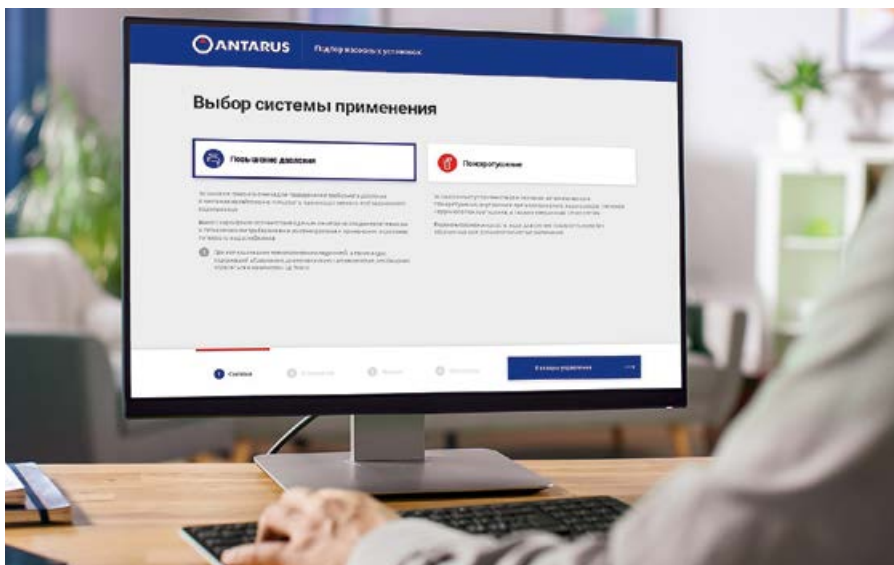
Тут мы подходим к тому, чтобы выделить третью составляющую рыночного успеха насосных установок **ANTARUS** — онлайн-сервисы, помогающие клиенту на всех стадиях его взаимоотношения с производителем, от первичного подбора оборудования до организации его наиболее эффективной и безопасной эксплуатации.

сосов периодически меняет очерёдность их включения. В случае выхода из строя «главного» частотного преобразователя управление установкой автоматически переходит на блок частотного преобразователя другого насоса. Функции блока управления насоса включают также защиту насоса от «сухого хода» и защиту двигателя от перегрева и перегрузки по току.

В установках **ANTARUS 2.0** каждый насос также снабжён частотным преобразователем, но все они смонтированы вместе с контроллером установки в шкафу управления. Шкаф снабжён сенсорной панелью, позволяющей конфигурировать систему и задавать рабочие параметры. Функции каскадного регулирования и защиты насосов здесь в основном аналогичны установке **Multi Drive**. Фундаментальное же отличие установок **ANTARUS 2.0** состоит



:: Собственное производство компании «Элита» в городе Всеволожске Ленинградской области



Онлайн-подбор насосных установок ANTARUS на сайте search.antarus.ru

Для первого знакомства со своим продуктом компания создала сайт подбора насосных установок — search.antarus.ru. Подбор на сайте не требует регистрации и максимально упрощён, что и требуется, когда заказчик ещё мало что знает про свой объект, но хочет быстро прикинуть, чего ему будет стоить то или иное техническое решение. Минимум данных для подбора — требуемые расход и напор. Просто чем меньше пожеланий артикулирует заказчик, тем больше вариантов подбора (до десяти) он в результате получит. По каждой предложенной модели выдаётся техническая информация: рабочая кривая установки, фактические гидравлические параметры и потребляемая мощность, а также комплектация установки. Ещё один полезный инстру-

мент на search.antarus.ru — удобный раздел «Библиотека», где можно скачать как BIM-семейства, так и подробное описание каждой конкретной линейки, её автоматика и применяемых насосов.

Для проектировщиков, разрабатывающих документацию по разделу «Внутренний водопровод и канализация», идеально подойдёт программа «УМНАЯ ВОДА»,

Важная составляющая рыночного успеха насосных установок ANTARUS компании «Элита» — продуманные онлайн-сервисы, помогающие заказчику на всех стадиях его взаимоотношений с производителем

разработанная инженерами компании «Элита». Для работы в программе надо зарегистрироваться на сайте smartwater.su и ввести все необходимые параметры объекта. Программа выполняет гидравлический и тепловой расчёты, в результате которых формируются необходимые документы. По полученным в результате расчётов данным программа «УМНАЯ ВОДА» подберёт нужную насосную установку ANTARUS. Как исходные данные, так и результаты всех произведённых расчётов сохраняются в личном кабинете.

Наконец, для покупателей установок повышения давления или пожаротушения ANTARUS 2.0 доступен бесплатный подключённый сервис учёта и диспетчеризации Meterus. Контролируемые параметры оборудования передаются на сайт meterus.ru через GSM/3G/LTE-модемы и маршрутизаторы. В личном кабинете (со входом по серийному номеру установки) пользователь может оперативно контролировать до 20 параметров работы насосной установки: индикатор её состояния, статус системы, давление, уставку, состояние и параметры работы каждого насоса, аварии, журнал ошибок и пр. При наличии подключённого общедомового прибора учёта расхода воды его текущие показания и статистика расхода также доступны в системе Meterus.

... вот вникаешь во все эти детали, и по отдельности они выглядят достаточно буднично: цветной сенсорный экран (тачскрин), GSM-модем с SIM-картой и т.п., но, когда охватишь внутренним взглядом всю картину целиком, понимаешь — стараниями компании «Элита» в наше родное ЖКХ заглянул XXI век. ●



Программа подбора насосных установок ANTARUS SEARCH: search.antarus.ru



Программа для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации зданий «УМНАЯ ВОДА»: smartwater.su



Telegram-канал компании «Элита»: t.me/elitacompany

Компания «Элита»

Тел: 8-800-550-50-70
www.elitacompany.ru





ECWA
EXPO

НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА
ВОДНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

**13-15
СЕНТЯБРЯ
2022**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО



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

WWW.ECWAEXPO.RU

Вода для лекарств: подготовка воды для использования в фармакологии

Медицинские учреждения и фармацевтические предприятия потребляют воду, которая используется как в составе лекарственных средств, так и в различных технологических операциях. Эта вода должна соответствовать определённым требованиям, закреплённым в фармакопейных статьях. Соответствие данным требованиям является залогом обеспечения качества и безопасности лекарств. Про особенности подготовки, хранения и распределения воды на фармацевтических промышленных предприятиях и пойдёт речь в этой статье.

Автор: Сергей МОВСЕЦОВ, руководитель фармацевтического департамента компании [BWT](#) в России

Требования к фармакопейной воде

Все фармацевтические препараты можно разделить на следующие две группы по способу применения:

- 1. Пероральные**, которые поступают в организм через рот и запиваются водой (таблетки, капсулы).
- 2. Парентеральные**, которые минуя пищеварительный тракт поступают напрямую в кровеносную систему или наносятся на слизистые оболочки и открытые раны (уколы, инфузии, орошение и пр.).

Вода для производства первой группы препаратов регулируется ФС.2.2.0020.18 «Вода очищенная», а для второй группы — ФС.2.2.0019.18 «Вода для инъекций».

Фармстатьи содержат требования по различным физико-химическим и биологическим критериям. В качестве основного и наиболее репрезентативного из критериев можно назвать электропроводность, которая свидетельствует об общем солесодержании. Требования удельной электропроводности к воде для инъекций составляют величину 1,1 мкСм/см при температуре 20°C. Кроме этого, необходимо выделить содержание микроорганизмов, а также содержание эндотоксинов (пирогенов) в воде для инъекций.

Пирогены — это продукты жизнедеятельности микроорганизмов, которые при парентеральном введении млекопитающему вызывают повышение температуры тела. Как следствие, отсутствие пирогенов является принципиальным отличием требований к воде для инъекций относительно очищенной воды.

Также вода для инъекции имеет более строгий лимит по общему содержанию микроорганизмов.

Исходная вода изначально везде разная, поэтому количество стадий её очистки для фармацевтики и инъекций варьируется от шести до десяти. В том числе используются селективные мембраны

Основные стадии водоподготовки на фармацевтических предприятиях

По нормам ВОЗ вода фармакопейных стандартов должна быть питьевого качества и соответствовать нормативам и требованиям той местности, где идёт производство лекарственных средств. В России за основу всегда берётся питьевая вода, соответствующая ГОСТу.

В каждой системе водоочистки ставят предварительные фильтры, свойства которых зависят от качества воды в регионе изготовления препарата. Из-за того, что вода изначально везде разная, количество стадий её очистки для фармацевтики и инъекций варьируется от шести до десяти. Например, если в воде содержится бор, то на предприятиях ставят специальные борселективные мембраны. Как правило, всегда используется умягчение или дозирование антискаланта, как альтернатива при больших производительностях. Чтобы удалить из воды хлор перед мембранами обратного осмоса, устанавливают угольный фильтр или дозируют бисульфит натрия. Также для очистки ставят картриджные защитные фильтры на 5 мкм, а на начальных стадиях для удаления песка и грубых примесей — фильтры на 100 мкм. Помогают в водоподготовке и разные дозирующие станции.



⌘ Система получения, хранения и распределения воды для инъекций



:: Модуль распределения очищенной воды



:: Ротаметры, установленные на подсистеме обратного осмоса

Например, щёлочь удаляет из воды углекислый газ, который может повышать электропроводность воды. Также для удаления CO₂ может применяться технология мембранной дегазации, которая основана на использовании селективных мембран и зависимости степени растворения газов от давления и температуры.

Таким образом, к основным стадиям подготовки воды фармакопейного качества приходит вода, безопасная к подаче на мембраны обратного осмоса (не содержащая грубых примесей, хлора, железа, осаждаемых солей жёсткости).

Очищенная вода получается с помощью технологии обратного осмоса и электродеионизации, а вода для инъекций — методом дистилляции из очищенной воды. С 2017 года из-за дефицита энергоресурсов Европейское медицинское агентство (European Medicines Agency, EMA) разрешило использовать холодный метод получения воды для инъекций, включающий в себя мембранные технологии с финальной ультрафильтрацией. Технология холодного метода сложная, при нём на регулярной основе нужно контролировать все параметры, включая общеорганический углерод, а также регулярно проводить тепловую и химическую санацию.

Если сравнить затраты компании на создание и эксплуатацию установок холодного метода с энергозатратами на электроэнергию, которая расходуется при производстве инъекционной воды с помощью дистилляции, то в России, как правило, перевешивает первая составляющая, а в европейских странах — вторая, ввиду дороговизны энергоресурсов. Поэтому в нашей стране практически всегда используется горячий метод производства инъекционной воды, что, кроме всего прочего, надёжней и безопасней.

Требования фармакопейной статьи одинаковы для всех препаратов, где нужна инъекционная вода, будь то глазные капли для животных или детская инъекционная

вакцина. При этом предназначение препарата, конечно, участвует в формировании степени риска и, безусловно, оказывает влияние на принимаемые инспекторами решения. Как следствие, то, что инспектор может посчитать не критичным на ветеринарном производстве, при производстве, например, коронавирусных вакцин может стать блокирующим замечанием.

Мы на своём опыте убедились в строгости контроля. Даже необходимость запуска коронавирусной вакцины в кратчайшие сроки не стала основанием для каких-либо послаблений со стороны инспекторов. В силу высокой ответственности таких производств особое внимание уделяется контролю и регистрации всех параметров качества. Вода фармакопейного качества входит в состав вакцин, а также используется для подготовки оборудования: мойки и ополаскивания реакторов, контейнеров, инструментов и пр.

Особенности хранения и распределения воды для инъекций

Подготовка воды фармакопейного качества — не самая сложная технология водоподготовки. Получить воду для производства некоторых полупроводников SIM-карт или биометрических паспортов намного сложнее. Но это не означает, что в фармацевтике всё просто.

Основная проблема в фармацевтике — сохранить полученную воду в неизменном качестве и подать её на точки потребления. У любого препарата есть срок хранения. Например, когда идёт производство в промышленном масштабе, срок годности лекарств может быть один-два года. Поэтому, если какой-либо микроорганизм попал в препарат, он в процессе длительного хранения будет размножаться, и лекарственное средство испортится (инициируется генерация пирогенов).

Если ввести одну некачественную ампулу препарата, содержащего пироген, иммунитет человека справится, а если

500 мл, то нагрузка будет в 500 раз больше, и это приведёт к летальному исходу.

Поэтому хранение воды в фармакологии — самый сложный и важный процесс. Чтобы сохранить нужное качество воды, применяют специальные технологии и материалы. Например, ёмкости трубопроводов делают из специальной стали AISI 316L, причём важна их полировка: если присутствует невидимая глазу шероховатость, то микроорганизм может за неё зацепиться, выжить и образовать биоплёнку — состояние микроорганизмов, когда они находятся в условиях благоприятной питательной среды и устойчивы настолько, что могут пережить паровую стерилизацию. Поэтому предпочтительна автоматическая орбитальная сварка с регулярным эндоскопическим контролем, чтобы на сварных швах был полный провар и не было риска образования биоплёнок.

Кроме этого, применяются специальные датчики и элементы арматуры, которые не содержат резьбу, поскольку в ней могут скапливаться микроорганизмы. Специальная арматура — это мембранные клапаны, которые не содержат сальников, и приборы с санитарными три-кламп-соединениями, которые позволяют избежать рисков контаминации.

В системе хранения и распределения вода находится при температуре 85 °С, поэтому, чтобы она не вызывала ожогов, предусмотрена сложная система охлаждения, позволяющая не испортить в процессе весь продукт и охладить именно ту часть, которая подлежит использованию.

Только когда система подготовки воды для инъекций содержит все необходимые стадии, система хранения и распределения сделана из правильных материалов, соблюдена температура хранения и организован постоянный тотальный контроль качества, тогда можно быть уверенным, что вода будет подготовлена и сохранится в нужном виде, а также будет подана потребителям при неизменном качестве. ●

Водно-химический режим автомойки. Обратное водоснабжение

В статье рассматривается система обратного водоснабжения автомойки. Описаны основные стадии подготовки воды, а также очистки сточных вод. Рассмотрено, каким образом можно сконфигурировать систему обратного водоснабжения, чтобы получить максимальную эффективность эксплуатации автомоечного комплекса при условии постоянного высокого качества подготовленной воды и практически полного отсутствия сточных вод.

Рациональное использование воды на автомойке является, пожалуй, одним из основных условий её эффективной эксплуатации. При этом качество подготовленной воды должно быть высокого уровня. Образующиеся сточные воды будут требовать утилизации. Для условий использования воды на автомойке можно организовать относительно простую и эффективную схему оборотного водоснабжения. Сточные воды после очистки можно использовать в качестве исходной воды для системы водоподготовки автомойки. При этом система очистки сточных вод и система водоподготовки смогут эффективно дополнять друг друга.

В организации системы оборотного водоснабжения необходимо использовать простые, понятные, наиболее распространённые технологические процессы.

Качество воды, требуемое для автомоек, рассмотрено в статье [1]. В статье показано, что наибольшая эффективность мойки достигается при использовании умягчённой воды совместно с частично обессоленной обратноосмотической водой. В результате использования воды на посту мойки автомобиля образуются сточные воды, которые относятся к категории промышленных сточных вод.

В таких водах показатель ХПК (химическое потребление кислорода) значительно превосходит показатель БПК (биохимическое потребление кислорода). В сточных водах автомоек прежде всего будет содержаться большое количество взвешенных веществ и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Возможно также присутствие нефтепродуктов, масел, гуминовых веществ, щёлочи и т.п.

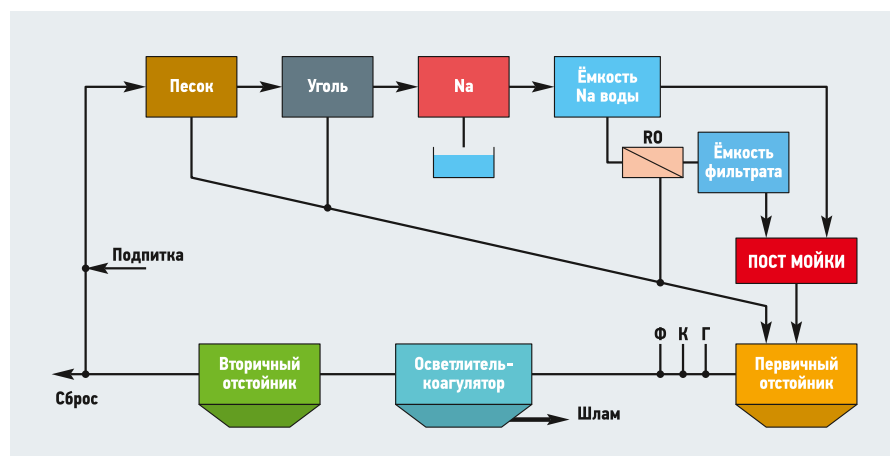
Поэтому для очистки промышленных сточных вод используются физико-химические, а не биологические методы очистки, ввиду сложности окисления присутствующих в воде загрязнений кислородом из воздуха.

В сточных водах автомоек прежде всего будет содержаться большое количество взвешенных веществ и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Возможно также присутствие нефтепродуктов, масел, гуминовых веществ, щёлочи и т.п.

На рис. 1 представлена принципиальная схема оборотного водоснабжения автомойки. Сточные воды с поста мойки автомашин поступают в первичный отстойник. В первичном отстойнике происходит естественное осаждение взвешенных в воде веществ. Прежде всего в первичном отстойнике осаживаются песок и ил. После первичного отстойника вода направляется на стадию коагуляции. Перед осветлителем-коагулятором в воду дозируется три реагента: гипохлорит натрия (Г), коагулянт (К) и флокулянт (Ф). Дозирование реагентов позволит провести разрушение (окисление) устойчивых органических соединений и произвести их коагуляцию. В результате в осветлителе образуется шлам, который осаживается. Осветлённая вода направляется во вторичный отстойник. В нём происходит окончательное осаждение коагулированных загрязнений, содержащихся в воде. После вторичного отстойника воду можно сбрасывать либо повторно использовать.

Необходимо добиться такого качества очищенной сточной воды после вторичного отстойника, которое, в случае сброса воды в источник водоснабжения, не будет оказывать негативного влияния на природные источники воды. Поэтому воду после вторичного отстойника можно использовать в качестве исходной воды для системы водоподготовки автомойки.

Данную воду необходимо подвергнуть дополнительной очистке, которая будет заключаться в последовательной фильтра-



⊞ Рис. 1. Схема оборотного водоснабжения автомойки

Автор: [И.А. ТИХОНОВ](#), директор по развитию ООО «СарФилтР» (г. Саратов)



❖ Автомойка, на которой применена патентованная система контроля качества умягчённой воды

ции воды через фильтр с кварцевым песком и фильтр с активированным углём. Это позволит исключить попадание в очищенную воду взвешенных и органических веществ, оставшихся после вторичного отстойника, и убрать излишнее количество гипохлорита натрия на активном угле. Затем предварительно подготовленная вода направляется на установку Na-катионитового умягчения. Умягчённая вода собирается в ёмкости. Из ёмкости умягчённая вода подаётся под высоким давлением на пост мойки и на смешение с автошампунем.

Из той же ёмкости умягчённая вода поступает на установку обратноосмотического обессоливания (RO). Частично обессоленная вода (фильтрат) поступает в ёмкость и оттуда подаётся на пост мойки. Сточные воды после мойки поступают в первичный отстойник. Затем цикл водочистки и водоподготовки повторяется.

В песчаном и угольном фильтрах будут образовываться сточные воды. Состав сточных вод позволяет направлять их сразу в первичный отстойник. Данные сточные воды будут заново подвержены коагуляции и осветлению и повторно будут использоваться в системе водоподготовки. Концентрат после установки обратного осмоса также можно направлять непосредственно в первичный отстойник. Поскольку фильтрат после поста мойки также сливается в первичный отстойник и будет растворять концентрат, увеличение солесодержания оборотной воды происходить не будет.

Сточные воды после установки Na-катионирования воды будут требовать отдельной утилизации [2] и их нельзя будет сливать в первичный отстойник (кроме стадии первичного взрыхления). Тем не менее, расход сточной воды после Na-катионирования будет минимум в десять раз меньше, чем при использовании её в системе прямого водоснабжения.

В результате работы подобной оборотной системы водоснабжения будут обра-



зовываться только сточные воды установки умягчения (в минимальном количестве), а также периодически удаляемый шлам с влажностью 80–90% из первичного отстойника и осветлителя-коагулятора.

Для восполнения потерь необходимо производить подпитку оборотной системы водоснабжения исходной водой. Подпитку необходимо производить перед системой водоподготовки (перед песчаным фильтром). Для большинства природных (пресных) вод (тем более воды из хозяйственно-питьевого водопровода) состав водоподготовки оборотной системы водоснабжения обеспечит необходимое качество подготовленной воды. Если источник подпиточной воды содержит специфические вещества-загрязнители, то необходимо предусмотреть системы дозирования коагулянта, флокулянта и гипохлорита натрия перед песчаным фильтром. При грамотной организации функционирования системы оборотного водоснабжения расход подпиточной воды будет составлять не более 10% от общего водопотребления постами автомойки.

Например, если расход подготовленной воды на пост мойки составляет 35 тонн в сутки, а общее содержание грубодисперсных, взвешенных и органических веществ составляет значительную величину в 100 г/л, то количество образующегося песка, ила и шлама составит $35\,000 \times 0,1 = 3500$ кг. Если исходить из влажности шлама 85%, то получаем $3500 \times 0,85 = 2975$ кг воды.

Получается, что потеря воды со шламом составит около трёх тонн. Соответственно, расход подпитки будет равен 3 т/сут., что соответствует менее чем 10% от общего водопотребления автомойки. Установка Na-катионирования воды будет потреблять в десять раз меньше таблетированной соли, чем при прямом водоснабжении, потому что будет производиться умягчение только подпиточной воды.

Конечно, можно говорить о небольшом количестве бикарбоната кальция, который будет образовываться в сточных водах в результате мойки. Но это будет происходить только в случае кислотного растворения возможных известняковых загрязнений, присутствующих на автомобилях. Единственным источником воды с небольшой кислотной реакцией является фильтрат обратного осмоса. Но, исходя из условий его применения (финишное ополаскивание), фактически исключается его непосредственный контакт с возможными известняковыми частицами. В первичном отстойнике фильтрат уже будет смешан со слабощелочной (в результате аэрации в процессе бесконтактной мойки) умягчённой водой, а также щёлочью автошампуней, поэтому растворение известняковых частиц происходить не будет. Скорее наоборот, «проскок» жёсткости щёлочными стоками будет выведен в осадок в первичном отстойнике или осветлителе.

Все технологические установки системы водоподготовки автоматизированы и позволяют вести процесс полностью в автоматическом режиме. Будет требоваться только редкая периодическая загрузка таблетированной соли в бак-соле-растворитель. Определённую сложность представляет организация процесса эксплуатации осветлителя-коагулятора. Сложность обусловлена неравномерным составом поступающих сточных вод.

Данный процесс можно автоматизировать (определять и дозировать оптимальные дозы реагентов в автоматическом режиме), используя контроль качества воды (датчики ОВП, pH, электропроводности).

Итак, применение системы оборотного водоснабжения в соответствии с предложенной схемой позволит практически прекратить сброс сточных вод. Необходимо будет только удалять шлам с определённым количеством воды. Расход подпитки составит в худшем случае не более 10% от общего водопотребления мойки. А потребление таблетированной соли уменьшится минимум в десять раз. ●

1. Тихонов И.А. Водно-химический режим автомойки // Журнал СОК, 2022. №5. С. 18–21.
2. Тихонов И.А. Сточные воды установки Na-катионирования воды. Состав. Способ утилизации // Журнал СОК, 2021. №8. С. 12–15.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Отечественные пластинчатые разборные тепло- обменники: «E8» — производитель и ваш надёжный поставщик

Компания «E8», начав свою деятельность в 2011 году как сервисная компания, накопила огромный опыт по обслуживанию, ремонту и эксплуатации теплообменников различных производителей. Этот опыт позволил учесть всё лучшее для разработки собственных решений под брендом «E8» и последующего выпуска аппаратов для различных отраслей промышленности на своей производственной площадке.

Авторы: Виктория ТРЕЩЕВА, маркетолог компании ООО «E8»; Александр ГУДКО, главный редактор [журнала СОК](#)

Производство

Теплообменные решения компания «E8» разрабатывает для самых разнообразных областей применения. На собственных производственных мощностях «E8» в городе Одинцово Московской области выпускаются разборные пластинчатые теплообменники, теплоизоляционные кожухи, блочные тепловые пункты и сопутствующие товары. Более 90% комплектующих всегда есть в наличии, что позволяет максимально быстро осуществлять сборку, а также ремонт теплообменников. Компания имеет огромный опыт подбора и поставок запасных частей, уплотнений и пластин для практически любых моделей пластинчатых теплообменников. Расчёты аппаратов ведутся в собственной специализированной программе [E8pro](#).

Госзакупки

Компания является активным участником государственных закупок. За плечами «E8» более 400 успешно выполненных государственных и муниципальных контрактов — в том числе на оснащение объектов повышенной опасности! Имея большой опыт, по запросу клиента мы подготовим безукоризненное техническое задание для любых видов закупок и выйдем на участие в любом виде процедуры вне зависимости от электронной торговой

Компания «E8» разрабатывает теплообменные решения для самых разнообразных областей применения и имеет огромный опыт подбора и поставок запчастей, уплотнений и пластин для практически любых моделей пластинчатых теплообменников

площадки. По завершении поставки компания «E8» всегда обеспечивает консультационную поддержку клиента, а также сопровождение проданного потребителю оборудования на всём его жизненном цикле.

Продукция

На сегодняшний день полная продуктовая линейка «E8» насчитывает 88 типовых размеров с условным проходом присоединений из ряда DN20, 32, 50, 65, 100, 150, 250, 300, 400, 450 и 500, применение которых позволяет решить практически любую задачу в области теплообмена. Это обеспечивает взаимозаменяемость с большинством теплообменников, известных на российском рынке.

Мы гарантируем, что пластины каждого аппарата изготовлены именно из той стали, параметры которой заявлены в расчёте или паспорте теплообменника.



Миссия и цель компании «E8»

В заботе о потребителях мы производим гарантированно доступное, качественное и технически перспективное теплообменное оборудование, опираясь на новые технологии в области теплообмена, накопленный опыт работы и потребности рынка. Наша цель — снизить затраты заказчика на замену устаревших пластинчатых теплообменников до 30% и сэкономить до 45% на их эксплуатации и ремонте.

Качество и соответствие металла документам подтверждается протоколом испытательной лаборатории. Потребитель может не сомневаться, что заявленная как расчёте, так и в паспорте толщина пластин составляет 0,5 мм, причём в реальности она будет больше или равна 0,5 мм.

Не секрет, что многие производители используют 0,45-миллиметровую сталь для штамповки пластин, которые в готовом виде будут иметь толщину ещё меньшую — 0,43–0,44 мм, однако в паспорте будет указано, что продукция изготовлена из металла толщиной 0,5 мм. При этом немаловажным эксплуатационным нюансом является разница в сроке службы пластин толщиной 0,55 и 0,43 мм — она составляет более 20%! Многие производители манипулируют этим параметром в целях снижения стоимости теплообменника в ущерб его сроку службы. Что касается нашей продукции, то, хотя в сопровождающих документах на пластины «E8» и заявлено, что они изготовлены из стали 0,5 мм, фактически их толщина составляет от 0,50 до 0,55 мм.

Совершенная комплектация по умеренной цене

Теплообменники «E8» — это ещё и качественные оцинкованные стяжные болты и все крепёжные элементы, которые обеспечивают большой запас прочности. Они позволяют проводить многократные разборки и сборки теплообменника для его очистки и обслуживания. Метизы применяются больших диаметров. Их размеры подтверждены расчётами на прочность. Все метизы — оцинкованные. Такое покрытие позволяет избежать коррозии в период эксплуатации теплообменника и гарантирует возможность разборки/сборки в любое время на протяжении всего срока службы аппарата.

Приобретая теплообменники «E8», потребитель гарантированно получает резиновые уплотнения по адекватной цене, которая не превышает 30% от стоимости самого теплообменника. Проведённый нашими экспертами анализ рыночных предложений показал, что некоторые производители, предлагая сам теплообменник по очень низкой цене, всегда «задирают» стоимость уплотнений, в результате чего она может достигать 70–80% от стоимости основного товара. Увы, это делает покупку запчастей нерентабельной и ведёт к полной замене теплообменника.

Приобретая продукцию «E8», вы застрахованы от такого рода «сюрпризов» и получаете действительно ремонтпригодный аппарат, который будет служить вам «верой и правдой» 15 лет и более.

Непререкаемое качество и жёсткий контроль

Все пластины теплообменника «E8» сочетаются между собой в любом порядке. Это становится возможным вследствие применения при изготовлении нашей продукции высококачественных прессформ, находящихся в собственности компании «E8».

Теперь несколько слов о контроле качества. Первичный контроль нашей продукции — визуальный, он происходит после штамповки. Вторичный (входной) контроль производится уже на производстве «E8» в Одинцово. И, наконец, финальный контроль осуществляется нашими специалистами после сборки и гидравлических испытаний.

В расчётах «E8» тепловой баланс между контурами всегда сходится. Гарантом точного результата является использова-

жется. И это никак не может быть компенсировано запасом площади поверхности теплообменника. В итоге неизбежно получается недогрев рабочей среды через весьма короткое время после начала эксплуатации устройства.

Хотим обратить особое внимание специалистов на то, что испытания теплообменников «E8» производятся водой, а не воздухом, как это практикуют некоторые другие производители. И после каждого испытания фотографии показаний манометров и внешний вид теплообменника сохраняются в архиве компании.

Это позволяет нам на 100% гарантировать, что теплообменник, отгруженный с производства, испытан и однозначно годен к эксплуатации. Об этом и говорит отметка Отдела технического контроля (ОТК) компании на паспорте теплообменника «E8».



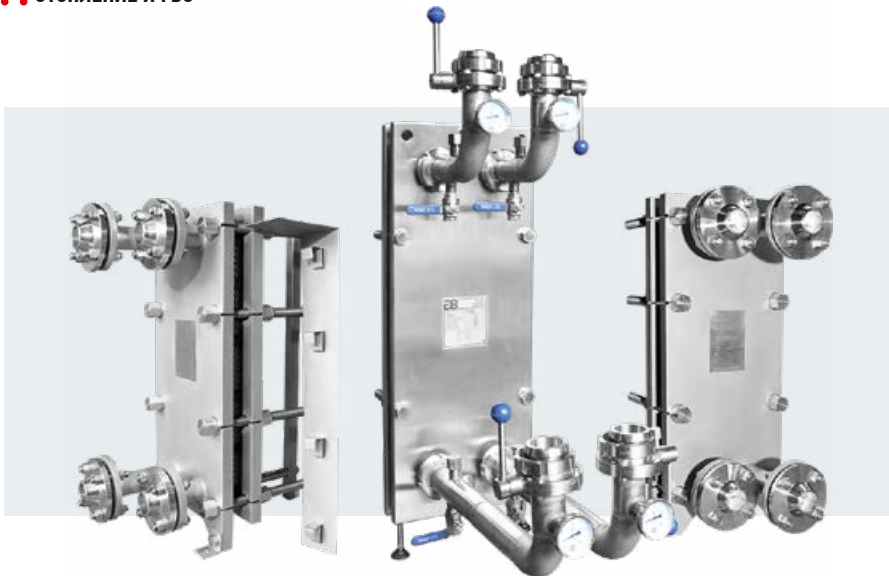
ние при проверке аппаратов уникального специализированного программного обеспечения E8pro разработки ООО «E8». Поэтому мы не применяем такие ручные исправления расчётов в Excel, как, например, корректировки потерь давления по контурам или коэффициента теплопередачи. Это позволяет нам получать расчёты и реальные параметры эксплуатации, совпадающие в 100% случаев.

При расчётах на рабочей среде «вода-вода» мы стараемся поддерживать коэффициент теплопередачи, не превышающий 6000 Вт/(м²·ч·К). Общеизвестный факт: выход за данную границу приводит к тому, что при появлении малейшего слоя загрязнений или накипи на поверхности пластин теплообменника коэффициент теплопередачи существенно сни-

Учёт и надёжность

В компании «E8» ведётся единая база данных всех теплообменников: каждый аппарат имеет уникальный серийный номер, который указан в трёх местах — на шильдике, в паспорте и на пломбе. Также на каждом из аппаратов имеется пломба с серийным номером. Благодаря такой схеме учёта, в случае утери документов на теплообменник мы можем сделать дубликат паспорта, даже если с момента приобретения аппарата прошло несколько лет.

«E8» применяет нержавеющие патрубки с механизмом защиты от проворота в плите, что гарантирует возможность сборки резьбового соединения без повреждения патрубков в любое время и на протяжении всего срока службы теплообменника.



•• Теплообменники «E8» могут быть подобраны или изготовлены для любых нужд и потребностей и под любые размеры, и всё это со 100 %-й гарантией качества и надёжности

Клиентоориентированный подход

Мы можем изготовить теплообменник конкретно под ваши потребности и нужных вам размеров. Например, это может быть моноблок с пятью выходами, теплообменник со сварными кассетами, пищевой теплообменник с двумя, тремя и более секциями из нержавеющей стали, или же аппарат с разными Ду для греющей и нагреваемой среды. Наши инженеры способны подобрать необходимые материалы для изготовления как пластин, так и уплотнений под любые заданные заказчиком температуры и широкий спектр рабочих сред. К последним относятся морская вода, различные кислоты, щёлочи и прочие агрессивные жидкости.

Подбор теплообменников онлайн

В 2022 году компания «E8» запустила онлайн-сервис [E8alpha](#) собственной разработки для расчёта пластинчатых теплообменников. Это программа позволяет заказчику самостоятельно подбирать апа-

ратуру. Данный сервис предлагает потребителю несколько вариантов расчётов пластинчатых теплообменников — разных типоразмеров, диаметров присоединения и стоимости.

Также сервис [E8alpha](#) предоставляет 3D-модели, что максимально удобно монтажникам и проектировщикам.

Трансформация рынка — время возможностей

Нынешний год серьёзно поменял отечественный рынок теплообменного оборудования. Объём поставок импортной продукции в Россию значительно сократился. С рынка уходят «титаны» отрасли, на оборудовании которых базировалось большинство производств различных отраслей. Такая динамика открывает большие возможности для отечественных производителей. Компания «E8» много лет занималась развитием и разработкой максимально эффективных и выгодных решений в области теплообмена. Нарастивала

свои производственные и научные мощности. И в тренде импортозамещения компания может предложить своим клиентам современное оборудование, превосходящее по своим качествам лучшие импортные аналоги.

Закономерный рост «E8»

Качество техники и индивидуальный подход позволяет компании расти и завоевывать доверие потребителей. Клиентская база «E8» с 2015 года выросла с 2000 до 10 тыс. компаний, а количество ежегодно производимых теплообменников — с 500 до 3000 штук.

Идя по пути развития и импортозамещения, компания наращивает производственные мощности. В 2015 году площадь её производственных объектов составляла 380 м², а к 2020 году производство выросло до 600 м². И вот, 20 июня 2022 года, закономерный рост бизнеса ознаменовался важным этапом развития компании: «E8» открыла в Одинцово новый завод по производству теплообменного оборудования, оснащённый по последнему слову техники. Общая площадь предприятия составила 1500 м².

Сервис «E8» позволяет выполнять весь спектр работ по обслуживанию теплообменного оборудования, будь то безразборная или разборная химическая очистка, капитальный ремонт теплообменного оборудования, монтаж или демонтаж

Солидный сервис

В отличие от большинства производителей, «E8» имеет собственную сервисную службу, в штате которой работают специалисты с многолетним опытом. Они способны решить любой вопрос, связанный с эксплуатацией, промывкой и ремонтом теплообменников «E8».

Сервис «E8» позволяет выполнять весь спектр работ по обслуживанию теплообменного оборудования, будь то безразборная или разборная химическая очистка, капитальный ремонт теплообменного оборудования, монтаж или демонтаж оборудования и теплообменников. Мы работаем с теплообменниками больше десяти лет и имеем огромный опыт работ различной сложности и повышенной ответственности. Организационная структура сервисной службы «E8» позволяет проводить работу ночью, в случае отключения подогревателей горячего водоснабжения во время сниженного потребления. ●



•• Завод компании «E8» в городе Одинцово (МО) по производству теплообменного оборудования



ХІХ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ



КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ

BOILERS AND BURNERS



НОВИНКИ
ТЕХНОЛОГИИ
ИННОВАЦИИ

2022 | 2023

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



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



ОРГАНИЗАТОР:



PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER

Тел. (812) 718-35-37



Тепловая устойчивость автономных систем отопления с использованием котлов малой мощности

В статье рассмотрены вопросы теплоустойчивости автономных систем отопления малой мощности. Показаны отличия расчётов данного параметра для автономных и централизованных систем отопления, заключающиеся в обязательном учёте влияния характеристик автономного теплового генератора. Выявлено влияние исходных значений динамического давления газа и гидравлического сопротивления настенного газового котла на параметры теплоустойчивости автономной системы и её способность работы на максимальных нагрузках.

Автор: А.Л. ТОРОПОВ, директор по развитию ООО «Инженерный центр «Апрель»

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли децентрализованных (автономных) систем отопления. Это связано в том числе со старением оборудования централизованных систем и частичным переходом на поквартирное отопление, развитием индивидуального и коммерческого строительства. Автономные системы отопления позволяют быстро внедрять высокоэффективные тепловые генераторы и использовать современные устройства распределения тепловой энергии между отопительными приборами. Разница между автономными и централизованными системами отопления заключается в том, что в автономных системах тепловой генератор является частью единого циркуляционного контура, и движение теплоносителя и передача тепловой энергии по трубопроводу к приборам отопления осуществляется единым циркуляционным насосом. В автономных системах отопления с использованием настенных газовых котлов малой мощности циркуляционный насос является частью котла. В данных системах отопления теплообменник котла, его распределительная арматура и трубопроводы внутренней обвязки являются элементами циркуляционного контура — так же, как и тепловые приборы, трубопроводы, запорная и распределительная арматура системы отопления здания.

В работе [1] показано, что для настенного газового конвекционного котла мощностью 24 кВт гидравлическое сопротивление при расходе 1000 л/ч составляет от 2,5 до 3,7 м вод. ст., в зависимости от материалов и диаметров труб внутренней обвязки. Данная величина в два-четыре раза превышает гидравлическое сопротивление контура приборов отопления для большинства систем с площадью обогрева до 200 м². Значение расхода 1000 л/ч соответствует возможности передать приборам отопления тепловую мощность 24 кВт при падении температуры на отопительных приборах $\Delta t = 20^\circ\text{C}$.

В большинстве настенных газовых котлов конвекционного типа используются

циркуляционные насосы стандартного типа с «мокрым» ротором и асинхронным мотором с постоянной скоростью вращения ротора. В котлах мощностью 24 кВт применяются циркуляционные насосы с максимальным напором 5 м вод. ст.

Однако, исходя из напорно-расходных характеристик циркуляционных насосов, установленных в настенных газовых котлах, получается, что они не позволяют обеспечить расход 1000 л/ч при суммарном гидравлическом сопротивлении котла и системы отопления более 4,5 м вод. ст., если максимальное давление насоса равно 5 м вод. ст. [2, 3]. При расчёте гидравлического сопротивления контуров отопления автономных систем, состоящих только из частей отопительной системы (отопительных приборов, трубопроводов и запорной арматуры), без учёта важнейшей части контура в виде котла, можно получить вовсе неправильные результаты.

Автономные системы отопления позволяют быстро внедрять высокоэффективные тепловые генераторы и использовать современные устройства распределения тепловой энергии

Автономная система отопления должна быть надёжной, обладающей гидравлической и тепловой устойчивостью, и эффективной. Требования к тепловой устойчивости автономной системы отопления должны охватывать в целом как тепловую устойчивость генератора тепла, так и устойчивость системы распределения тепла по тепловым приборам.

В связи с этим формулировку понятия «гидравлической и тепловой устойчивости системы отопления» (это «способность системы поддерживать заданное расчётное относительное распределение расхода теплоносителя при изменении расхода и теплоотдачи по всем отдельным участкам, отопительным приборам и другим элементам системы» [4])

для автономных систем отопления целесообразно изменить. В части тепловой устойчивости предлагается следующая формулировка: «Тепловая устойчивость автономной системы отопления — это способность системы к пропорциональному изменению теплоотдачи всех отопительных приборов в зависимости от мощности теплогенерирующей установки во всём диапазоне заданного изменения мощности при нормативных значениях всех исходных данных, обеспечивающих работу системы в любое время года».

Суть новой формулировки в том, что автономная система отопления должна рассматриваться как единое целое (тепловой генератор + отопительный контур). Способность изменения мощности теплогенератора автономной системы должна быть заложена во всём диапазоне от нуля до максимальных заданных значений при значении давления газа и его теплотворной способности, установленных нормативными актами Российской Федерации. При этом в контурах отопительных приборов, во всём заданном диапазоне изменения мощности теплогенератора, должна пропорционально изменяться величина тепловой энергии, отданной приборами отопления помещений. Это условие должно распространяться на все ветви систем отопления, при любой высотности здания и в любое время года.

Цель исследования — определение показателей тепловой устойчивости автономной системы отопления индивидуально дома с использованием в качестве генератора тепла газового настенного котла с номинальной мощностью 24 кВт.

Материалы и методы исследования

Исследование автономной системы отопления проводили на стенде. Замкнутый контур отопления состоял из нижеперечисленных деталей и узлов. Генератор тепла малой мощности — настенный газовый котёл конвекционного типа с закрытой камерой сгорания, атмосферной горелкой, верхним расположением вентилятора, с двумя отдельными теплообменниками отопления и подготовки горячей воды и внутренней обвязкой медными трубками диаметром 5/8". Максимальная мощность котла — 24 кВт.

Трубопровод выполнен из полипропиленовых труб диаметром 1". В циркуляционном контуре организован байпас диаметром 1", позволяющий отключить контур имитации отопительных приборов и провести замеры гидравлического сопротивления котла отдельно от контура отопления. Имитатор тепловой нагрузки выполнен в виде водяного калорифера



с максимальной тепловой мощностью 65 кВт с вентилятором переменной скорости вращения ротора. Имитатор гидравлического сопротивления контура отопления — электромеханический кран диаметром 1". Теплоноситель — вода.

Измерение расхода циркуляционного контура проводилось прибором Ultrasonic FlowMeter и дублировалось счётчиком воды ОВСГ-25. Измерение давления проводилось манометрами Druk DPI 104 в четырёх точках контура. Температура теплоносителя измерялась термометрами ТМ-902С в двух точках (до и после водяного калорифера). Расход газа определялся счётчиком газа Itron G6-RF1 iVpsc, динамическое давление в газовой магистрали перед котлом определялось дифференциальным манометром ПТТi НТ-1890.

Движение теплоносителя выполнялось с помощью циркуляционного насоса с асинхронным электродвигателем с постоянной скоростью вращения ротора «мокрого» типа, встроенного в газовый настенный котёл и являющегося его частью, со значением максимального напора 5 м вод. ст. Тепловая мощность, вырабатываемая атмосферной горелкой газового котла, определялась на основе значений динамического давления газа перед го-

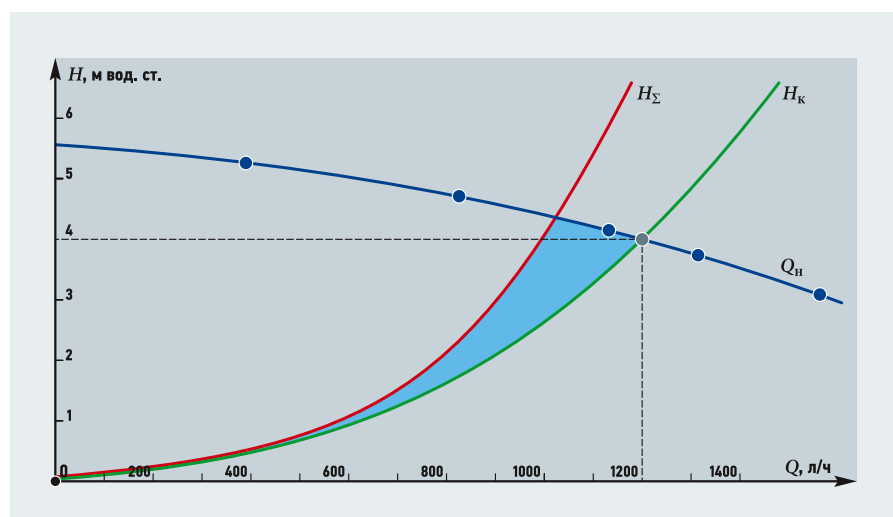
релкой и графика тепловой мощности, который был предоставлен заводом-изготовителем газовых горелок.

Проведены испытания и определены: напорно-расходные характеристики циркуляционного насоса на трёх скоростях вращения ротора; гидравлические сопротивления настенного газового котла при трёх скоростях вращения ротора циркуляционного насоса.

Определён график тепловой устойчивости системы отопления при изменении значения гидравлического сопротивления контура отопления и изменении давления газа перед клапаном газового котла.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлены напорно-расходные характеристики циркуляционного насоса с асинхронным электродвигателем с «мокрым» ротором на третьей скорости вращения — кривая Q_n в диапазоне расходов Q от нуля до 1500 л/ч. График гидравлического сопротивления настенного газового котла H_k в зависимости от расхода, график суммарного гидравлического сопротивления H_Σ — отопительного контура и котла при условии, что гидравлическое сопротивление отопительного контура при расходе 1000 л/ч составляет 1,5 м вод. ст. Данные соотношения гидравлического сопротивления котла, равного 3 м вод. ст., и отопительной системы, равного 1,5 м вод. ст., являются максимальными из практики расчёта индивидуальных систем отопления малой мощности (в рассматриваемом случае максимальная мощность котла равна 24 кВт). Заштрихованная зона между H_Σ , H_k и Q_n является зоной возможных значений суммарных гидравлических сопротивлений автономного циркуляционного контура.



❖❖ Рис. 1. Графики напорно-расходной характеристики циркуляционного насоса настенного газового котла Q_n , гидравлического сопротивления котла H_k , максимального гидравлического сопротивления автономной системы отопления H_Σ

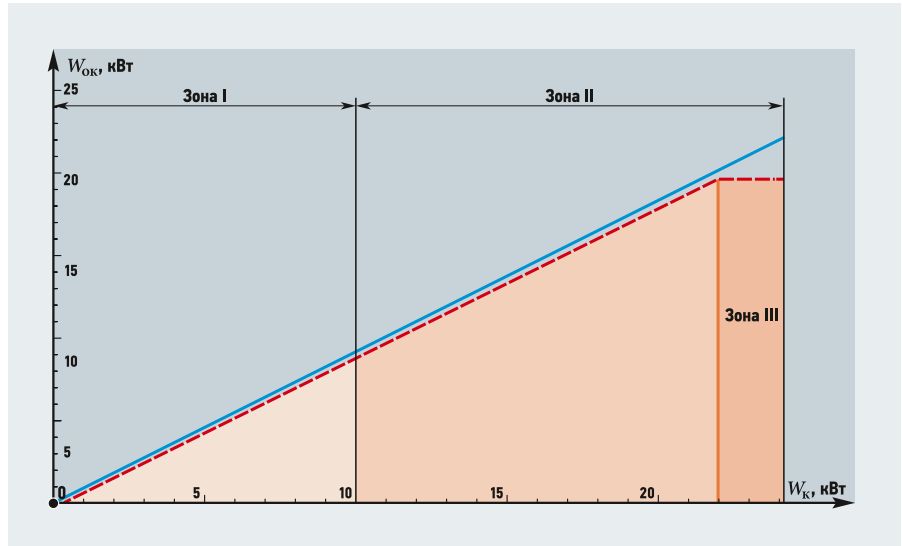
В работе [3] представлены исследования конструкций и характеристик циркуляционных насосов с моторами асинхронного типа с «мокрым» и «сухим» роторами, применяемых в автономных системах отопления малой мощности с конвекционными настенными котлами. Напорно-расходные характеристики насосов разных производителей при одинаковом максимальном напоре в зоне расходов около 1000 л/ч — однотипные.

Представленные на рис.1 напорно-расходные характеристики в диапазоне изменения расхода 500–1500 л/ч для рассмотрения задачи тепловой устойчивости отопительных систем котлов малой мощности можно с большой достоверностью распространить на циркуляционные насосы разных производителей.

В работе [4] рассмотрена ситуация возможности выхода на максимальную мощность настенных газовых котлов при нормативном давлении природного газа в магистралях. Согласно [5], данным нормативным давлением при поставках населению считается диапазон от 12–30 мбар.

При рассмотрении вопросов тепловой устойчивости автономной системы отопления расчёт целесообразно проводить при давлении газа в магистралях, равном 12 мбар, как минимальном из допустимых. При этом давлении, согласно исследованию [4], современные настенные газовые котлы любых производителей не способны работать с максимальной заявленной мощностью. Необходимое давление газа для гарантированного выхода настенного конвекционного котла на максимальную мощность должно быть 18 мбар и выше. Для определения реальной максимальной мощности конвекционного котла с атмосферной горелкой при минимальном допустимом давлении газа (12 мбар) рекомендуется использовать коэффициент мощности 0,85. При расчёте тепловой устойчивости автономных систем отопления в полном расчётном диапазоне мощности с данными котлами в качестве теплогенератора необходимо иметь запас тепловой мощности не менее 15 %.

Рассмотренный случай показывает различие понятий тепловой устойчивости и гидравлической устойчивости автономной системы отопления. С точки зрения гидравлической устойчивости (то есть способности всех отопительных приборов к пропорциональному изменению расхода в любой период времени года при изменении расхода циркуляции), автономная система может быть устойчива во всём диапазоне изменения расхода. Но при давлении газа перед горелкой газового настенного котла, равном нормативному



•• Рис. 2. Диаграмма тепловой устойчивости автономной системы отопления (зона I — «интервальная» работа теплогенератора, зона II — работа теплогенератора в режиме регулирования давления газа, зона III — потеря тепловой устойчивости)

(12 мбар), котёл не выйдет на максимальную мощность, значит, тепловой устойчивостью во всём заданном диапазоне мощности система не обладает. Для увеличения способности автономной системы передавать большую тепловую энергию необходимо увеличить расход системы, но при увеличении расхода возрастут гидравлические сопротивления и теплогенератора, и контура отопительных приборов.

Поскольку циркуляция теплоносителя в отопительном контуре производится с помощью циркуляционного насоса, то может возникнуть ситуация, когда циркуляционный насос, встроенный в настенный котёл, будет не способен передать отопительным приборам необходимый расход. Система отопления при таких расходах теряет и тепловую, и гидравлическую устойчивость. В частности, в рассматриваемом случае с настенным котлом конвекционного типа, максимальной мощностью 24 кВт, при оценке тепловой устойчивости принималось в расчёт, что падение температуры на отопительном приборе радиаторного типа равно 20 °С. В этом случае для реализации энергии на отопительном приборе в количестве 23,6 кВт необходимый расход должен составлять 1000 л/ч. С учётом поправочного коэффициента минимального нормированного давления газа в газопроводе 12 мбар, необходимый расход должен составлять 1176 л/ч.

Для определения реальной максимальной мощности конвекционного котла с атмосферной горелкой при минимальном допустимом давлении газа, равном 12 мбар, рекомендуется использовать коэффициент мощности 0,85

Исходя из графика, представленного на рис. 1, суммарный гидравлический напор отопительного контура системы отопления должен быть не более 0,55 м вод. ст. В случае, если гидравлическое сопротивление отопительного контура автономной системы отопления будет при расходе 1176 л больше 0,55 м вод. ст., то система отопления покажет неспособность проявить тепловую устойчивость во всём диапазоне изменения мощности котла. Если давление природного газа в магистралях поднимается выше 18 мбар, то рассматриваемая система автономного отопления сохраняет тепловую устойчивость во всём диапазоне изменения заявленной мощности настенного котла.

Гидравлическое сопротивление настенных котлов с внутренней обвязкой из гофрированной нержавеющей трубки имеет более высокие значения. В работе [1] показано, что котёл, полностью аналогичный исследуемому, но с внутренней обвязкой, выполненной гофрированной трубой, имеет гидравлическое сопротивление (при расходе 1000 л/ч), равное 3,8 м вод. ст.

В этом случае, исходя из графиков на рис. 1, автономная система отопления имеет тепловую устойчивость во всём диапазоне изменения мощности котла при гидравлическом сопротивлении контура отопления, равным менее 0,7 м вод. ст., и давлении природного газа не менее 18 мбар. Если давление газа в сети будет соответствовать минимально допустимому значению при предоставлении услуг населению (12 мбар), то тепловая устойчивость автономной системы отопления не будет обеспечена. Увеличение расхода в системе невозможно, поскольку растёт суммарное гидравлическое сопротивление. Теряется способность передавать необходимое количество энергии от котла к отопительным приборам.

На рис. 2 представлена диаграмма тепловой устойчивости автономной системы отопления. Согласно данным завода-производителя горелок, минимальная мощность котла составляет 10 кВт. На диаграмме интервал мощности котла от нуля до 10 кВт выделен в зону I. В данной зоне котёл работает не постоянно, а в режиме «включение-выключение» (происходит «тактование», «интервальный режим работы»). Интервалы работы котла в упомянутом режиме определены алгоритмом работы и настройками агрегата.

С точки зрения экологии данный режим наиболее вреден. Именно в режиме пуска газового котла, до момента выхода на установившийся режим, выбросы парниковых газов оказываются максимальными. Однако с точки зрения работоспособности настенный газовый котёл способен вырабатывать тепловую энергию в диапазоне от 0 до 10 кВт в режиме «тактование» и обеспечивать циркуляцию (передачу энергии отопительным приборам) в контуре отопления.

Зона II на диаграмме — зона работы котла при постоянной работе горелки с регулировкой мощности за счёт изменения высоты пламени (давления газа перед горелкой). Зона III — потеря тепловой устойчивости. В этой зоне котёл не способен произвести заданное максимальное количество тепловой энергии, а большое суммарное гидравлическое сопротивление циркуляционного контура не позволяет передать тепловую энергию приборам отопления.

Автономная система отопления обладает тепловой устойчивостью, если во всём необходимом диапазоне изменения мощности теплогенератора происходит соответствующее пропорциональное, устойчивое изменение теплоотдачи отопительными приборами.

На рис. 2 показана линейная зависимость (синяя линия) — график тепловой устойчивости автономной системы отопления, состоящей из настенного газового котла со встроенным циркуляционным насосом, медными трубами внутренней обвязки и контура отопительных приборов. В случае применения гофрированных труб внутренней обвязки котла и при поставке газа к котлу с минимально допустимым давлением 12 мбар, а также при значении гидравлического сопротивления контура отопительных приборов более 0,3 м вод. ст. образуется зона непропорциональной работы системы отопления — зона III, в которой требование тепловой устойчивости не соблюдается.

Выводы

1. Гидравлическое сопротивление циркуляционного контура автономной системы отопления малой мощности должно учитывать гидравлическое сопротивление теплогенератора, которое в большинстве случаев значительно превышает гидравлическое сопротивление контура отопительных приборов.
2. Понятие «тепловая устойчивость автономной системы отопления» является комплексным. Данный показатель зависит от работы как самого теплогенератора, так и от возможности реализации тепла, произведённого отопительными приборами. Существует разница в понятии «тепловая устойчивость» для автономных и централизованных систем отопления.
3. При оценке тепловой устойчивости автономных систем отопления необходимо учитывать все факторы, влияющие на работу котла, в том числе на возможность работы теплогенератора на максимальной мощности при наименьшем (нормативном) значении давления газа в магистралях (12 мбар).
4. Необходимо требовать от производителей котельного оборудования указания графика гидравлических сопротивлений теплогенератора, поскольку без них невозможно выполнить оценку тепловой устойчивости имеющейся автономной системы отопления.
5. Исследования показали, что при гидравлическом сопротивлении настенного газового котла (теплогенератора) менее 3 м вод. ст. и при расходе теплоносителя 1000 л/ч автономная система отопления малой мощности с гидравлическим сопротивлением контура отопительных приборов менее 0,55 м вод. ст. при том же расходе обладает тепловой устойчивостью во всём диапазоне заданной мощности и при минимальных допустимых значениях давления газа. ●

1. [Торопов А.Л. Гидравлическое сопротивление настенных газовых котлов и эффективность нагрева помещений // Журнал СОК, 2021. №5. С. 32–36.](#)
2. Насосы Grundfos для вашего дома [Электр. текст]. ООО «Грундфос». Режим доступа: ru.grundfos.com. Дата обрац. 14.04.2020.
3. Торопов А.Л. Комбинированные тепловые геосистемы. Ч. 3. Циркуляционные насосы для индивидуальных и децентрализованных систем отопления и ГВС: учебное пособие. — М.: Изд-во Академии естествознания, 2019. 54 с.
4. Торопов А.Л. Исследование работы газовых клапанов конвекционных котлов малой мощности // АВОК, 2020. №3. С. 58–61.
5. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов: Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 №354 / Приложение №1 к Правилам предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов // Российская газета, 01.06.2011. №116 (5492).

КОТЕЛ HYDROMOTRIX EVOLUTION

25 - 32 - 45 кВт



НОВИНКА 2022
45 кВт
ПРИНУДИТЕЛЬНАЯ ТЯГА

Низкотемпературный котел премиум класса, Идеально подходит для реновации котельной

- **одноконтурный или двухконтурный**
- **настенный или напольный**
- **насос стандарта ErP**
- **встроенная функция модульной котельной**

www.frisquet.com

ООО «ФРИСКЕ РУС»
125040, Российская Федерация, г. Москва
3-я ул. Ямского Поля, дом 28



Мини-VRF или мульти-сплит? Сравнительный анализ систем кондиционирования воздуха на примере МКД

Давайте обратим внимание на очень востребованный класс оборудования — мульти-сплит-системы. Что лучше поставить на объект, системы VRF или системы мульти-сплит? Какие внутренние блоки меньше шумят? У какого варианта будет меньше энергопотребление? На самом деле эти вопросы имеют не вполне очевидные или однозначные ответы...

Введение

Недавно на страницах журнала СОК мы закончили сравнительный анализ современных фреоновых (VRF) и водяных («чиллер-фанкойлы») систем кондиционирования воздуха. С большим отрывом по множеству параметров «победили» системы VRF. Хотя существуют немногочисленные объекты, где система «чиллер-фанкойлы» в принципе безальтернативна, например, высотные здания, где нет возможности применить поэтажную схему кондиционирования. Или здания аэропортов, где необходимо охлаждать огромные объёмы приточного воздуха. Оптимальная же область применения VRF — это кондиционирование большого количества сравнительно маленьких помещений.

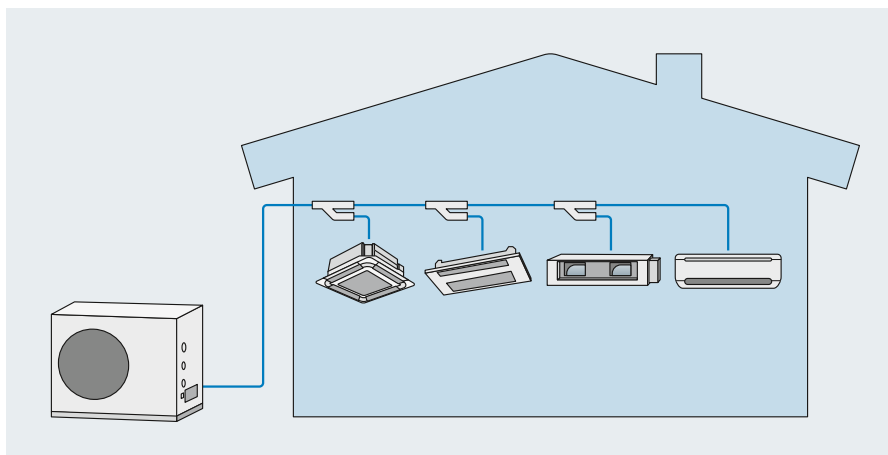
Но теперь мы обратим внимание на другой очень востребованный класс оборудования — мульти-сплит-системы. Что лучше поставить на объект: системы VRF или системы мульти-сплит? Какие внутренние блоки меньше шумят? У какого варианта будет меньше энергопотребление? На самом деле эти вопросы не имеют очевидных или однозначных ответов. А объектов, где эти системы вполне могут друг друга заменить, великое множество — от коттеджей и многоквартирных жилых зданий до офисов и магазинов, поэтому эти варианты являются вполне конкурирующими.

Мы сделаем это сравнение не так подробно, как сравнение систем VRF и «чиллер-фанкойл», но постараемся рассмотреть важнейшие параметры: конструкцию, ограничения, шум, габариты, энергопотребление, надёжность, капитальные затраты и т.д. Сравнение проведём на примере кондиционирования одного этажа многоквартирного дома.

При сравнении систем VRF и мульти-сплит-систем мы постараемся рассмотреть важнейшие их параметры: конструкцию, ограничения, шум, габариты, энергопотребление, надёжность, капитальные затраты и т.д. Сравнение проведём на примере кондиционирования одного этажа МКД

Конструкция мульти-сплит и VRF-систем

Принципиальным отличием мульти-сплит-систем от VRF-систем является схема трубопроводов. Если у систем VRF трубопровод является единым, и с помощью ответвлений он присоединяет внутренние блоки (рис. 1), то у мульти-сплит-систем каждый внутренний блок подсоединяется своей парой трубопроводов к наружному блоку (рис. 2).



■ ■ Рис. 1. Принципиальная схема системы мини-VRF

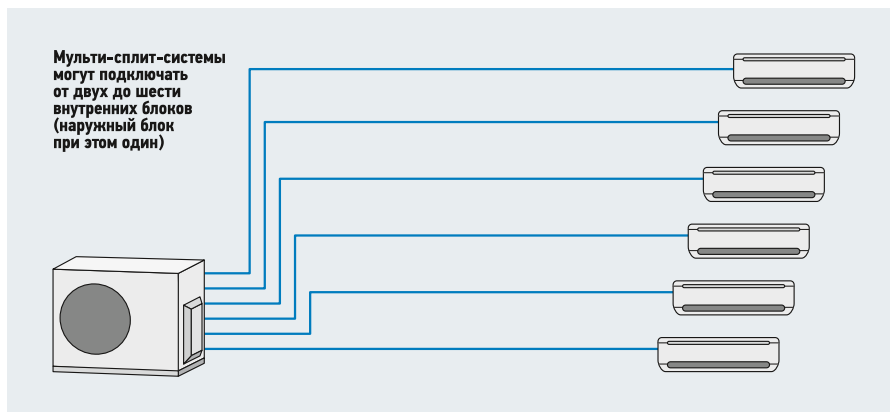


Рис. 2. Принципиальная схема мульти-сплит-системы на шесть внутренних блоков

Мульти-сплит-системы могут подключать от двух до шести внутренних блоков и обладают при этом главным отличием от простых сплит-систем — наружный блок при этом один. Это, без сомнения, компактнее и смотрится на фасаде более аккуратно, чем «гирлянда» наружных блоков простых сплит-систем.

Сравнивать мульти-сплит-системы нужно с двухтрубными VRF, поскольку наружный блок обладает одним компрессором, поэтому независимо друг от друга внутренние блоки работать не могут. Либо все вместе на тепло, либо все вместе на холод. В общем, абсолютно аналогично режиму работы двухтрубных систем VRF «тепло-холод».

Внутренние блоки мульти-сплит-систем обладают несколько меньшим выбором с точки зрения разнообразия, однако основные модели, которые «закрывают» 99% потребностей заказчиков, присутствуют: настенные, кассетные компактные, напольные, каналные малошумные, каналные компактные. Так как клапан регулирования расхода хладагента у мульти-сплит-систем вынесен в наружный блок, внутренние блоки мульти-сплит, как правило, компактнее, чем внутренние блоки систем VRF.

Здесь необходимо рассказать о ещё одном варианте фреоновых многозональных систем кондиционирования. У некоторых производителей есть кондиционеры, которые используют внутренние блоки сплит-систем, клапаны регулирования расхода хладагента вынесены в отдельный блок, а наружный блок построен по принципу наружного блока VRF. Часто их относят к сегменту мульти-сплит-систем, но фактически это мини-VRF: система с вынесенным клапаном регулирования. Во всём остальном это обычная система VRF, поэтому мы её в нашем сравнении рассматривать не будем.

Итак, начнём сравнение систем с внутренних блоков (табл. 1).

1. Уровень шума внутренних блоков

Уровень шума (звукового давления или звуковой мощности) — это важнейшая величина для комфортного кондиционирования воздуха. Причём для жилых помещений важен как максимальный уровень шума при наибольшей производительности (день), так и минимальный уровень шума на минимальной скорости вентилятора (ночь). Для офисных помещений минимальный уровень шума не важен, поскольку кондиционеры эксплуатируются, как правило, днём.

Из табл. 2 и 3 мы видим, что максимальный уровень шума (дневной режим) настенных внутренних блоков обеих систем примерно одинаков. Но вот уровень шума вентилятора (ночной режим)

при работе на малой скорости значительно меньше именно у внутренних блоков мульти-сплит-систем.

Имеется ещё один нюанс по шуму внутренних блоков. Для начала я расскажу одну историю.

В коттедж была установлена система VRF с настенными внутренними блоками, благополучно запущена и отдана в эксплуатацию. Примерно через месяц от хозяина коттеджа поступила необычная жалоба: во внутреннем блоке что-то постоянно и негромко журчит. То есть имелся отчётливый звук текущей и булькающей жидкости. После обследования внутреннего блока установленной VRF-системы выяснилось, что источником этого звука является электронный клапан регулирования расхода хладагента, на котором создаётся перепад давления, и хладагент после этого немного вскипает. Появление пузырьков и вызвало этот булькающий звук.

Для VRF-систем этот процесс считается абсолютно нормальным, даже более того — этот шум не отражается в данных при испытании оборудования. То есть указанные уровни шума внутренних блоков, в полном соответствии со стандартами испытаний, указываются при работе только одного вентилятора. Следовательно, вполне естественно, что фактический шум от внутреннего блока будет больше за счёт шума движения хладагента.

Общие характеристики оборудования

табл. 1

Тип системы	Мини-VRF	Мульти-сплит
Производительность наружного блока, кВт	от 8 до 33	от 4 до 12
Количество внутренних блоков	от 2 до 20	от 2 до 6
Наружный блок	Настенный	Настенный
Макс. длина трубопроводов / перепад высот, м	70 / 30	35 / 10
Загрузка наружного блока, %	50–130	50–130
Хладагент	R410a, R32	R32
Температура наружная, °С	от –20 до +55	от –15 до +50

Внутренние блоки настенные VRF-системы производителя M

табл. 2

Модели	M-07G	M-09G	M-12G	M-18G	M-24G
Мощность охлаждения, кВт	2,2	2,8	3,6	5,6	7,1
Расчётный расход воздуха, м³/ч	446	457	447	798	1240
Уровень звукового давления, дБ(А)	33 / 31	34 / 31	36 / 32	42 / 36	48 / 38
Габаритные размеры (д×в×г), мм	835×280×203			990×315×223	1194×343×262
Вес, кг	8,5	8,5	9,7	13,8	17,4

Внутренние блоки настенные мульти-сплит производителя M

табл. 3

Модели	M-07N8	M-09N8	M-12N8	M-18N8	M-24N8
Мощность охлаждения, кВт	2,05	2,64	3,52	5,28	7,03
Расчётный расход воздуха, м³/ч	520	530	800	840	1090
Уровень звукового давления, дБ(А)	35 / 21	37 / 22	37 / 26	41 / 30	46 / 34
Габаритные размеры (д×в×г), мм	805×285×194			957×302×213	1040×327×220
Вес, кг	7,6	7,6	7,6	10,0	12,3

Максимальный уровень звукового давления (дневной режим) внутренних блоков VRF-систем примерно равен уровню шума сплит-систем при равной холодопроизводительности. Но минимальный уровень шума (ночной режим) внутренних блоков сплит-систем значительно меньше. Это особенно важно при эксплуатации систем кондиционирования в жилых помещениях.

2. Габаритные размеры и вес внутренних блоков

Как следует из табл. 2 и 3, габаритные размеры внутренних блоков сплит-систем меньше, чем габаритные размеры таких же внутренних блоков систем VRF. Этот параметр не всегда является критичным, но, тем не менее, компактные внутренние блоки смотрятся более аккуратно в интерьере, и для них проще найти место. Вес внутренних блоков мульти-сплит-систем также меньше.

3. Габаритные размеры, вес и уровень шума наружных блоков

Чтобы сравнить габаритные размеры наружных блоков, необходимо сначала понять конкретную схему кондиционирования для объекта. Я предлагаю сравнивать на примере кондиционирования одного этажа жилого здания. В первом варианте мы кондиционируем все квартиры на этаже с помощью одной системы VRF. Во втором варианте мы на каждую квартиру устанавливаем одну независимую мульти-сплит-систему. Итого мы получаем табл. 4 и 5.

•• Вариант 1. Характеристики системы VRF

табл. 4

Квартира №	1	2	3	4	5	6
Количество комнат	2	2	3	3	1	4
Площадь общая, м ²	65	65	90	90	45	120
Теплоизбытки, кВт	2+3 = 5		2+2+3 = 7		3	2+2+3+3 = 10
Теплоизбытки всего, кВт	37					
Производительность наружного блока, кВт	33,5					
Габариты наружного блока (д×в×г), мм	1120×1558×528					
Объём / вес, м ³ /кг	0,92 / 157					
Уровень звукового давления, дБ(А)	61					
Макс. длина трубопроводов / перепад высот, м	70 / 30					
Коэффициенты EER / SEER	2,33 (3,57–2,33) / (4,5–6,8)					
Стоимость наружного блока / настенных внутренних блоков, \$	11 237 / 2100	11 237 / 2100	11 237 / 3062	11 237 / 3062	11 237 / 1137	11 237 / 4200
Итого стоимость оборудования, \$	26 898					
Стоимость материалов / монтажа, \$	5379 / 4034					
Итого стоимость / стоимость 1 кВт холода, \$	36 311 / 981					

Анализируя данные табл. 4 и 5 можно сделать вывод, что суммарные габаритные размеры наружных блоков мульти-сплит-систем получаются ожидаемо больше, чем один наружный блок VRF той же производительности. Следовательно, найти место для установки шести наружных блоков значительно сложнее, чем одного более крупного блока VRF.

Следует отметить, что уровень шума (звукового давления) получился значительно выше у нескольких наружных блоков мульти-сплит-систем, чем у одного блока VRF-системы

Вес шести наружных блоков мульти-сплитов получается также больше, чем VRF той же производительности.

И уровень шума (звукового давления) получился значительно выше у нескольких наружных блоков мульти-сплит-систем, чем одного VRF. Так как уровень шума считается по логарифмическому закону, разница в 5 дБ(А) субъективно воспринимается человеком как увеличение звукового давления в три раза.

4. Удобство управления внутренними блоками

Пульты управления внутренних блоков у современных сплит- и VRF-систем похожи, но отличия всё-таки есть. Индивидуальные пульты управления сплит-систем, как правило, предлагают пользователю больше вариантов для управления системой. Кроме стандартных (режим работы, температура, скорость вентилятора), пульт управления сплит-системой может предложить недельный таймер, автостарт, автоматическое движение жалюзи, ночной режим, индикатор очистки фильтра и т.д. С другой стороны, системы управления VRF могут предоставить больше сервисных функций, например, контроль параметров работы наружного блока, сохранённая история ошибок, возможность проведения тестирования.

Как правило, оба типа систем позволяют подключить системы центрального управления с пульта или персонального компьютера. Также по желанию можно подключить ИК либо проводной пульт ДУ.

В целом можно отметить, что системы VRF более удобны для обслуживающего технического персонала, а сплит-системы ориентированы непосредственно на конечного пользователя.

•• Вариант 2. Характеристики мульти-сплит-систем

табл. 5

Квартира №	1	2	3	4	5	6
Количество комнат	2	2	3	3	1	4
Площадь общая, м ²	65	65	90	90	45	120
Теплоизбытки / теплоизбытки суммарные, кВт	2+3 = 5 / 37		2+2+3 = 7 / 37		3 / 37	2+2+3+3 = 10 / 37
Производительность наружных блоков / суммарная, кВт	4,1 / 32,21	4,1 / 32,21	6,15 / 32,21	6,15 / 32,21	3,5 / 32,21	8,21 / 32,21
Габариты наружного блока (д×в×г), мм	805×554×330		890×673×342		805×554×330	946×810×410
Объём / объём всего, м ³	0,147 / 1,165	0,147 / 1,165	0,205 / 1,165	0,205 / 1,165	0,147 / 1,165	0,314 / 1,165
Вес / вес всего, кг	31,6 / 245	31,6 / 245	43,3 / 245	43,3 / 245	33 / 245	62,1 / 245
Уровни звукового давления / суммарный, дБ(А)	54 / 66	54 / 66	55 / 66	55 / 66	57 / 66	62 / 66
Макс. длина трубопроводов / перепад высот, м	25 / 10	25 / 10	30 / 10	30 / 10	25 / 10	35 / 10
Коэффициенты EER / SEER	3,23 / 6,8	3,23 / 6,8	3,23 / 6,5	3,23 / 6,5	3,21 / 6,1	3,23 / 7,0
Стоимость наружного блока / настенных внутренних блоков, \$	1386 / 531	1386 / 531	1888 / 771	1888 / 771	1092 / 375	2130 / 1062
Итого оборудование, \$	13 811					
Стоимость материалов / монтажа, \$	1381 / 2071					
Итого стоимость / стоимость 1 кВт холода, \$	17 269 / 466					

5. Максимальная длина трубопроводов и перепад высот

На реальных объектах всегда возникает вопрос, куда поставить наружные блоки. Самый простой вариант — под окно. Это приводит к гирляндам «наружек» на фасадах зданий. VRF-системы в этом смысле предпочтительней, так как обладают большими возможностями с точки зрения максимальной длины и перепада высот между наружным и внутренними блоками и поэтому позволяют «спрятать» наружный блок либо на крыше, либо на специальных балконах для оборудования.

Максимальная длина трубопроводов для мульти-сплит-систем составляет 30 м, перепад высоты — до 10 м. Для VRF эти параметры 70 и 30 м, соответственно.



6. Надёжность работы

Перед рассмотрением общей надёжности систем я бы хотел обратить внимание на одну реальную ситуацию.

VRF-системы были смонтированы в современном жилом здании. Особенность VRF-систем — это минимальная производительность наружного блока 8 кВт по холоду, поэтому даже для двухкомнатных квартир эта производительность была избыточна. Было принято решение использовать поэтажную схему, когда один наружный блок обслуживает несколько квартир. Эта схема была также дешевле, так как чем больше наружный блок системы VRF, тем дешевле обходится 1 кВт холода. В результате были получены следующие проблемы.

Во-первых, система периодически «теряла» внутренние блоки и показывала ошибку. После обследования стала понятна причина. Питание внутренних блоков подали отдельно на каждый внутренний блок непосредственно из электрического щита обслуживаемой квартиры. Далее система была благополучно и абсолютно корректно запущена в эксплуатацию. Но хозяева квартир стали отключать авто-

маты питания внутренних блоков по разным причинам: ремонт квартиры, отъезд в отпуск, замена щитка питания, перезапуск системы «умный дом», сбой питания после грозы, а также «*дети случайно выключили и включили общий автомат*» и т.д. После каждого отключения питания в одной квартире система выдавала ошибку у всех пользователей. Снять эту ошибку смог бы только сервисный специалист при доступе к наружному блоку. В течение первого года эксплуатации выезд на устранение этой неисправности происходил как минимум раз в неделю. Причём для предотвращения ситуации проводились настойчивые беседы с жильцами, писались дополнительные инструкции с запретом выключать питание внутреннего блока, даже заклеивались автоматы скотчем — ничего не

Любая централизованная инженерная система в жилых зданиях обречена на частый выход из строя из-за потенциальных проблем у соседей, причём с длительным ремонтом

помогало. В какой-либо квартире происходила очередная «случайность», питание внутреннего блока с завидной регулярностью отключалось, и система кондиционирования у всех соседей тоже отключалась по ошибке.

То есть проблема состоит в том, что при отключении питания хотя бы одного внутреннего блока вся система VRF выдаёт ошибку. Для предотвращения этой ситуации некоторые производители VRF придумали своеобразные «костыли».

Например, один производитель M подключил питание клапана регулирования внутреннего блока через управляющий кабель. Поэтому при пропадании питания система не «встаёт в ошибку», а клапан закрывается, и все остальные блоки продолжают работать. Другой производитель L предусмотрел аварийный аккумулятор в каждом внутреннем блоке, функция которого — закрыть клапан и не допустить отключения всей системы. То есть с проблемой неожиданного отключения питания они справились. Но это не главное. А главное то, что любая централизованная инженерная система в жилых зданиях обречена на частый выход из строя из-за потенциальных проблем у соседей. И даже если проблемы с системой автоматического управления можно как-то решить, то, например, саморез, закрученный в медный трубопровод, и вследствие этого возникшая утечка фреона из всей системы приведёт к остановке и устранению неисправности минимум на двое суток.

А если все квартиры были бы сделаны по схеме «*один кондиционер на одну квартиру*» (сплит, мульти-сплит, мини-VRF), то такой проблемы можно было бы избежать. Поэтому, с этой точки зрения, независимые мульти-сплит-системы надёжнее, чем центральная VRF-система для жилых зданий.

От чего ещё зависит надёжность системы кондиционирования? В первую очередь от надёжности компрессора. В этом смысле как VRF, так и мульти-сплит-системы используют современные инверторные компрессоры постоянного тока. Поэтому однозначно сказать, что компрессор VRF-системы прослужит дольше, чем компрессор мульти-системы, нельзя.

Чем ещё принципиально отличается схема фреонового контура VRF?

1. Наличие сепаратора масла. Масло в системе нужно только в одном месте — в компрессоре. Поэтому, хотя система отделения и возврата масла на всасывание компрессора удорожает наружный блок, надёжность VRF-систем за счёт этой опции должна быть выше.

2. Датчики контроля высокого и низкого давления. Регулирование производительности по давлению создаёт более стабильные условия для работы компрессора, а, следовательно, больший срок его эксплуатации.

3. Аккумулятор. Собирает неиспользуемый хладагент при частичных нагрузках и защищает компрессор от гидроудара.

4. Фреоновый охладитель платы управления. Расширяет диапазон работы наружного блока по температуре.

На суммарное энергопотребление системы влияет сезонная энергоэффективность SEER. Для мульти-сплит-систем она составляет 6–7 единиц. Для систем VRF — 4,5–6,8 единиц

Система автоматического регулирования и контроля у систем VRF сложнее и более функциональна. Существуют ошибки и проблемы, которые может «увидеть» только система управления VRF. Например, контроль высокого и низкого давления, контроль уровня масла в компрессоре и т.д. Достаточно сказать, что количество возможных ошибок (а значит и защит от них) у систем VRF насчитывается от 50 до 100 у разных производителей, а у мульти-сплит-систем — в два-три раза меньше. Это значит, что вывести из строя систему VRF сложнее.

Вывод: в целом система VRF должна быть надёжнее, чем система мульти-сплит. Но, с другой стороны, на практике сама концепция «одна квартира — один кондиционер», без сомнения, более правильна, чем коллективные решения. В итоге разумный срок эксплуатации для мульти-сплит-систем — 10–15 лет, а VRF-систем — 15–20 лет.

•• Сравнительные характеристики систем мини-VRF и мульти-сплит

табл. 6

Критерий сравнения	VRF	Мульти-сплит
Уровень шума внутренних блоков	Больше	Меньше
Уровень шума наружных блоков	Меньше	Больше
Надёжность функционирования	Больше	Меньше
Срок эксплуатации, годы	15–20	10–15
Удобство управления системой для пользователя	Хуже	Лучше
Удобство системы для сервисного специалиста	Лучше	Хуже
Габаритные размеры и вес внутренних блоков	Больше	Меньше
Габаритные размеры и вес наружных блоков	Меньше	Больше
Габаритные размеры соединительных трубопроводов	Меньше	Больше
Макс. длина трубопроводов / перепад высот, м	70 / 30	30 / 10
Средний расход электроэнергии за сезон	Одинаков	Одинаков
Капитальные затраты, \$/кВт	900–1500	400–600

7. Энергоэффективность

Энергоэффективность систем кондиционирования зависит от многих факторов. В первую очередь от энергопотребления компрессора. В наших рассматриваемых системах применяются инверторные компрессоры, энергопотребление которых увеличивается при: высокой температуре окружающей среды, загрязнённом теплообменнике наружного блока, больших потерях холода по пути от источника холода к приёмнику, низкой температуре кипения и т.д. Принципиально инверторный компрессор VRF-системы не отличается от инверторного компрессора мульти-сплит-системы.

Однако энергопотребление системы VRF может быть даже несколько больше за счёт большей длины трубопроводов и, соответственно, больших затрат энергии на перемещение хладагента. Хотя в целом энергопотребление реальных систем очень близко между собой (это показано в табл. 4 и 5). На суммарное энергопотребление больше влияет сезонная энергоэффективность SEER. Для мульти-сплит-систем она лежит в диапазоне от 6 до 7 единиц. Для систем VRF — от 4,5 до 6,8 единиц. То есть сезонное энергопотребление для мульти-сплит-систем будет даже меньше, чем для систем VRF.



8. Капитальные затраты

Считается, что системы VRF обходятся примерно в полтора-два раза дороже, чем сплит-системы. В нашем случае одна VRF-система получилась в два раза дороже, чем шесть отдельных мульти-сплит-систем на шесть квартир одного этажа (табл. 4 и 5). Стоимость организации кондиционирования с помощью одной системы VRF составляет \$36 311. Стоимость кондиционирования на базе независимых мульти-сплит-систем — \$17 729. В целом это очевидный и ожидаемый результат.

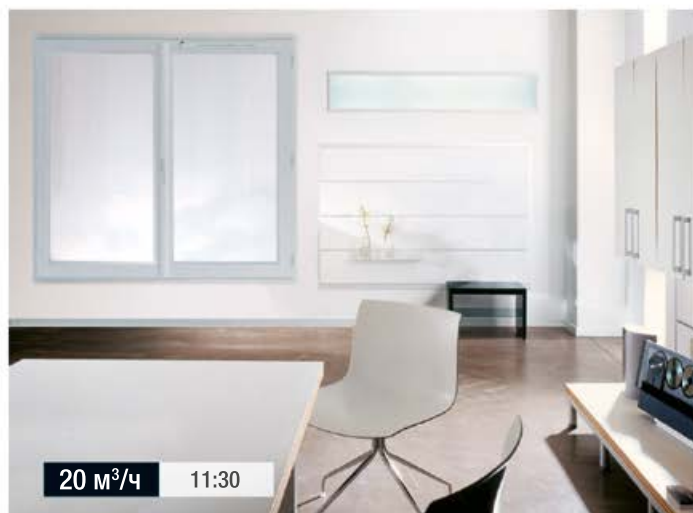
Выводы

В целом необходимо отметить, что для кондиционирования жилых квартир лучше подходят независимые от соседей системы кондиционирования. Для квартир с площадью менее 100 м² намного удобнее и надёжнее будет эксплуатировать отдельную мульти-сплит-систему, чем общую с соседями систему VRF. К тому же в данном случае выигрыша по цене в пользу систем VRF нет никакого. Единственной преградой может служить отсутствие возможности установить индивидуальный наружный блок.

Если же есть необходимость кондиционирования квартиры, для которой общая производительность по холоду достигает 10 кВт и более, я бы порекомендовал индивидуальную систему мини-VRF. За счёт более современных технологий (например, система маслоотделения, контроль давления хладагента, защита системы по многочисленным параметрам) надёжность работы данной системы всё-таки выше, чем у мульти-сплит-системы. Длина трасс до 70 м позволяет убрать наружный блок в любое удобное место. А срок эксплуатации должен быть в полтора-два раза выше, чем у мульти-сплит-системы (табл. 6). ●



102 м³/ч 07:10



20 м³/ч 11:30



59 м³/ч 17:30



52 м³/ч 18:15



90 м³/ч 16:05



30 м³/ч 22:10

На правах рекламы.



Адаптивная система вентиляции Aereco автоматически изменяет расход воздуха в соответствии с постоянно изменяющейся активностью в доме, учитывая потребности в воздухообмене каждого отдельного помещения. Как показали различные исследования, помимо общего улучшения внутреннего микроклимата, вентиляция Aereco позволяет сократить до 50% тепловых потерь по сравнению с фиксированной системой вентиляции.



Аересо: простые, доступные и эффективные вентиляционные решения



Критический отзыв на статью М. В. Иваненко «Эффективность гигрорегулируе- мых приточных устройств»*

Оценка эффективности тех или иных климатических систем требует многостороннего и глубокого подхода. В противном случае велик риск ввести в заблуждение потребителей и лишиться их возможности выбрать по-настоящему оптимальное решение — как с точки зрения обеспечения экологических параметров воздушной среды, так и экономии энергии. По сути, демонстрация своих поверхностных суждений об отработанных технических решениях перед широким кругом потребителей — безответственное занятие. Именно с таким подходом мы и столкнулись в материале за авторством М. В. Иваненко...

Материал подготовлен пресс-службой
[Представительства АО «АЭРЭКО»](#) в РФ

* См. публикацию в журнале СОК №4/2022, стр. 64–65.

Обратимся к основным выкладкам упомянутой статьи. При анализе табл. 1 «Воздухообмен в помещении по месяцам» замечаем, что в разделе «Температура воздуха в помещении, °С» указаны заведомо неверные данные (13,5 °С в мае, а также ошибочные данные приведены и далее).

Что касается представленного автором графика расчётной реакции гигрорегулируемых приточных устройств, то данная зависимость демонстрирует рабочий коридор приточного устройства (ПУ) в диапазоне от 20 до 50 % относительной влажности внутреннего воздуха. В то время как, например, ПУ [Aereco](#) работают в диапазоне от 30 до 65 %, что свидетельствует о «переосушении» помещения. Существует две возможные причины так называемой «некорректной» работы ПУ.

Первая — чрезмерное отопление и, как следствие, поддержание повышенного уровня температуры внутреннего воздуха в помещении. Неудивительно, что подобные условия препятствуют работе приточных устройств. Такая ситуация зимой в России — в порядке вещей (синдром «сталинки»). Но ведь здесь проблема не в вентиляции, а в системе отопления из-за банального «перетопы»!

Вторая возможная причина — неучтённость контрольной функции гигрорегулируемых решёток на вытяжку. Данные решётки определяют вентиляционный режим помещения и удерживают влагу в воздухе. Этим они частично компенсируют континентальность климата России и тем же способствуют стабильной работе системы вентиляции в целом. Надо понимать, что «изюминка» данной системы и интегрированного в вентиляционных узлах гигрорегулируемого датчика привода заключается именно в постоянном динамичном ответе последнего на реальную (локальную) ситуацию с относительной влажностью внутреннего воздуха.

Работу ПУ в комбинации с регулируемой вытяжкой можно отобразить только с помощью интегральной многофакторной кривой, которая значительно сложнее, чем приведённые в статье М. В. Ива-

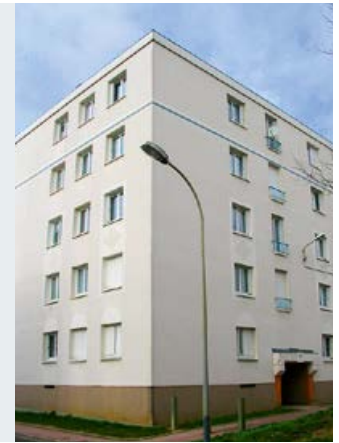
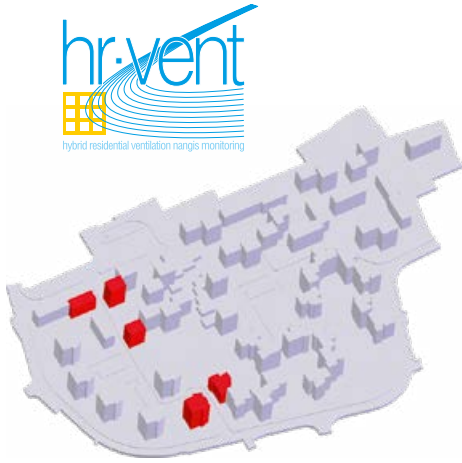
ненко зафиксированные параметры и результаты их арифметических сложений.

Предлагая к использованию рассматриваемую инженерную систему, мы опираемся на эмпирическое наблюдение. Такой подход позволяет быть уверенным в эффективности этой технологии для разрешения неприемлемой ситуации, связанной с проблемой избыточной герметичности жилых помещений.

В течение двух лет во Франции успешно проводился уникальный эксперимент — натурные испытания гибридной вентиляции, параметры работы которой замерялись в обжитом жилом секторе в реальном времени

Реальность такова, что ныне неглубоко понимающие суть технологии и её потенциала специалисты требуют проведения натурных испытаний на объектах, которые расположены довольно близко и похожи друг на друга. То есть мы имеем дело с прагматическим стремлением к тиражированию решения на каждом новом объекте. Однако такие испытания невозможно организовать «на раз-два» — они проводятся месяцами в оборудованных измерительными приборами обжитых квартирах и с использованием алгоритма анализа результатов, полученных на объектах, командой из нескольких специально подготовленных инженеров.

Несмотря на наши инициативные предложения по сотрудничеству в данном вопросе, мы, компания [Aereco](#), к сожалению, убедились, что российский строительный комплекс (надеемся — пока) не готов взяться за столь фундаментальный прикладной труд. К счастью, такие исследования — измерение параметров работы гибридной вентиляции в жилом секторе — уже успешно проводились в течение двух лет во Франции. И ниже мы с удовольствием познакомим с их результатами читателей журнала.



❖ Дома в городе Нанжис (Франция), в которых проходил эксперимент HR-VENT (дома выделены красным на 3D-схеме города и показаны на фото)

HR-VENT – натурные исследования инновационной гибридной вентиляции в жилом секторе

Hybrid Residential Ventilation Nangis Monitoring (HR-VENT) — это эксперимент в жилом секторе, проведённый во Франции, в городе Нанжис (регион Иль-де-Франс), недалеко от Парижа.

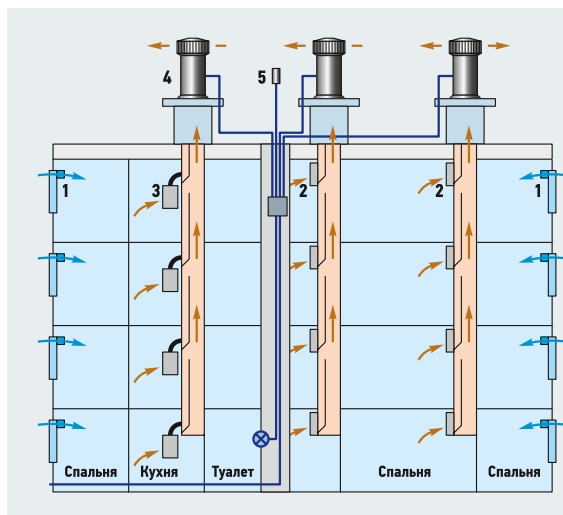
Особенностью эксперимента HR-VENT является его масштабность и задейство-

ванные средства измерения. Осуществив более 700 млн записей в течение двух лет в 55 квартирах, расположенных в пяти зданиях, эксперимент позволил измерить эффективность новой концепции: гигрорегулируемой системы вентиляции с вентилятором низкого давления, работающим в прерывистом режиме. Это исследование позволило обогатить запас знаний специалистов о функционировании

естественной и гибридной вентиляции в домах совместного проживания.

С января 2004 года по декабрь 2005-го специально разработанные датчики, установленные в квартирах домов города Нанжис, измеряли каждую минуту в каждом техническом помещении каждой квартиры значения относительной влажности, температуры, давления забора воздуха. Связанные напрямую с метеорологическими данными, эти измерения позволили оценить характеристики гигрорегулируемой вентиляции и роль механической вытяжки; они также определили возможности гибридной системы вентиляции по улучшению качества внутреннего воздуха и ограничению температурных потерь.

Эксперимент HR-VENT, проведённый в сотрудничестве с такими французскими партнёрами, как национальный [Научно-технический центр по строительству \(Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, CSTB\)](#) и государственная компания [Gaz de France](#), при финансовой поддержке французского [Агентства по охране окружающей среды и энергетики \(Agence de la transition écologique, l'ADEME\)](#), открыл путь к развитию инновационных решений в области вентиляции жилых домов.



Система вентиляции и органы измерения

Свежий воздух подаётся через гигрорегулируемые приточные клапаны, расположенные в верхней части окна в спальнях и гостиных. Использованный воздух удаляется через гигрорегулируемые вытяжные решётки 2 в санузлах (туалеты и ванные комнаты) и через регулятор вытяжки от газовых аппаратов в кухне 3. Потоки воздуха усиливаются вентилятором низкого давления 4, функционирование которого регулируется в зависимости от температуры. Термостатический зонд 5 управляет функционированием вентиляторов в зависимости от наружной температуры. Инструменты измерения были размещены в каждом здании, в каждом жилом стояке таким образом, чтобы замерять каждую минуту параметры давления, степень открытия вытяжных решёток, температуру и влажность в каждом техническом помещении. На кухне функционирование подсоса газовых аппаратов измерялось по температуре продуктов сгорания. Данные передавались и собирались в узле сбора и управления информацией.

Автоматическая адаптация вытяжки воздуха в зависимости от потребностей

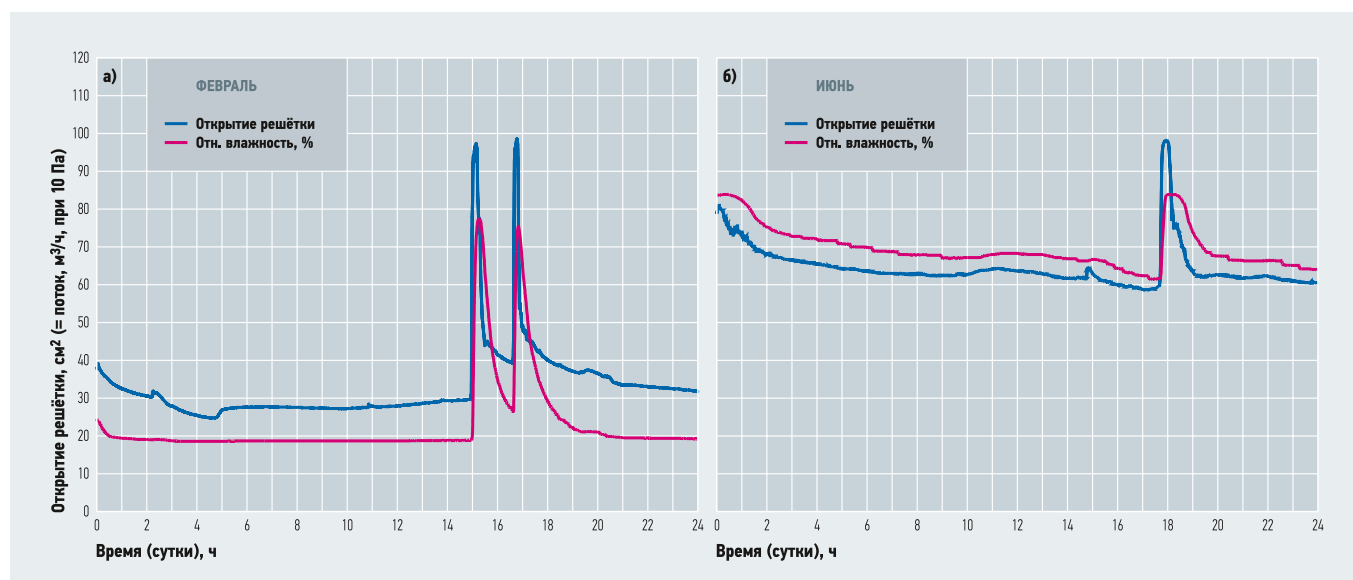
Графики, показанные на рис. 1, представляют собой отдельные данные зависимости степени открытия гигрорегулируемой решётки вытяжки в ванной комнате от уровня относительной внутренней влажности для двух различных климатических периодов (февраля и июня) за одни сутки. Графики, представленные на рис. 2, — это статистические данные степени открытия гигрорегулируемой решётки вытяжки в ванной комнате от уровня относительной внутренней влажности для тех же двух различных климатических периодов за месяц. Следует отметить, что данное статистическое представление (рис. 1 и 2) соответствует случаям без производ-

Средняя величина открытия решётки гигрорегулируемой вентиляции зависит от сезона: она незначительна в холодном сезоне и увеличивается по мере того, как температура наружного воздуха повышается

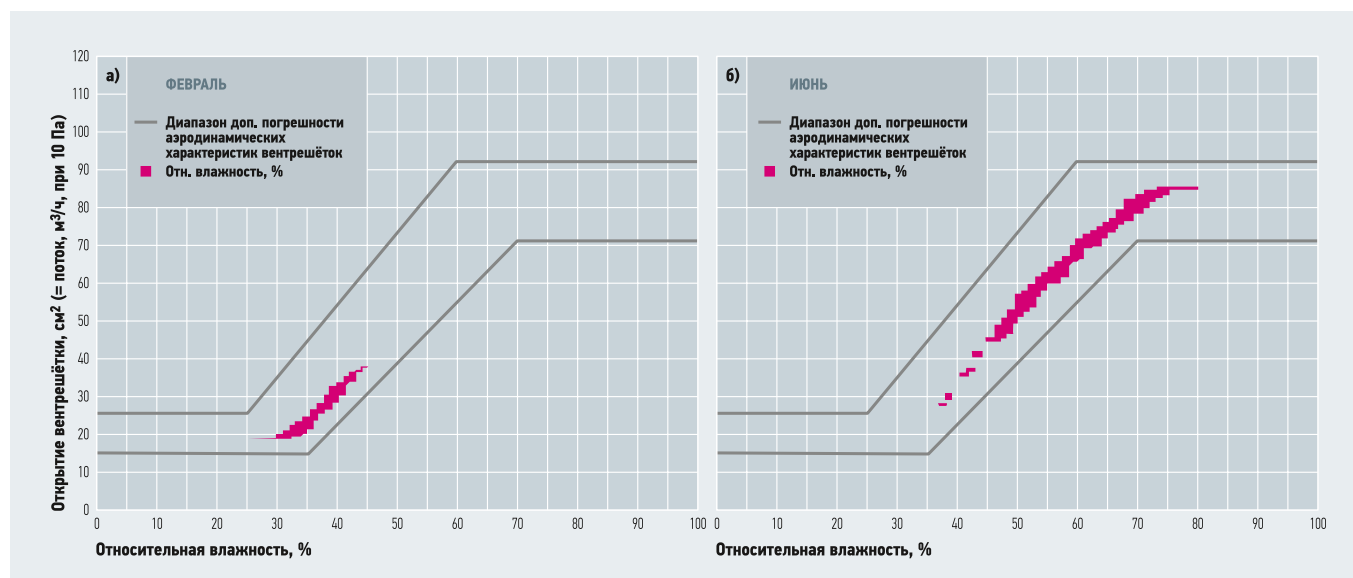
ства внутренней влажности в квартире. Серые кривые на графиках рис. 2 показывают коридор допустимой погрешности аэродинамических характеристик вентиляционных решёток.

Как можно видеть по рис. 2, средняя величина открытия решётки гигрорегулируемой вентиляции зависит от сезона: она незначительна в холодном сезоне и увеличивается по мере того, как темпе-

ратура наружного воздуха повышается, отражая сезонное изменение абсолютной влажности снаружи в течение года (слабая зимой и сильная летом). Если средний поток зависит от сезона, то мгновенное его значение зависит от конкретных величин влажности в комнате, как это видно по рис. 1, независимо от сезона. Принятие душа зимой (как и летом) вызывает быстрое повышение внутренней относительной влажности, и в результате решётка открывается больше на несколько минут для «утилизации» избытка влажности. С ограниченными потоками воздуха зимой система гигрорегулируемой вентиляции значительно сокращает энергетические затраты на неё, обеспечивая в каждый момент возможность резко увеличить этот поток по необходимости.



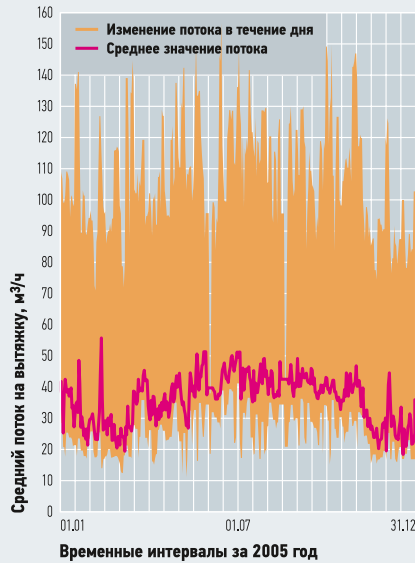
•• Рис. 1. Зависимости степени (величины) открытия гигрорегулируемой решётки вытяжки в ванной комнате от уровня относительной внутренней влажности для двух климатических периодов [в феврале (а) и в июне (б)] — данные за сутки



•• Рис. 2. Зависимости степени (величины) открытия гигрорегулируемой решётки вытяжки в ванной комнате от уровня относительной внутренней влажности для двух климатических периодов [в феврале (а) и в июне (б)] — данные за месяц

Значительные изменения при очень ограниченной средней вытяжке воздуха

На этом годовом графике (ежедневный расход воздуха в ванной комнате за 2005 год) можно видеть значительные возможности гигрорегулируемой вытяжки по изменению притока (средняя ежедневная амплитуда изменения притока — 90 м³/ч). Однако моменты значительного открытия вентрешётки редки (соответствуют обычно принятию душа), поэтому средние величины вытяжки соответствуют её минимальным ежедневным значениям. Таким образом, отдельные значительные уровни вытяжки обеспечивают качество воздуха без негативного влияния на ресурсы энергосбережения.



Увеличиваем и стабилизируем воздушные потоки за счёт механического вентилятора низкого давления

Результаты показывают, что вентилятор низкого давления позволяет избежать риска обратных воздушных потоков, особенно летом, когда этот риск максимален. Механическая вытяжка также доказала свою способность автоматически регулировать естественную тягу, как это видно на рис. 3. На кривой «вентилятор включён» мы констатируем увеличение средней вытяжки на 30 м³/ч при фиксированной решётке и на 20 м³/ч — при гигрорегулируемой, а также уменьшенную амплитуду сезонных колебаний. Роль механического вентилятора более значительна летом, чем зимой, то есть именно тогда, когда потребность в нём максимальна.



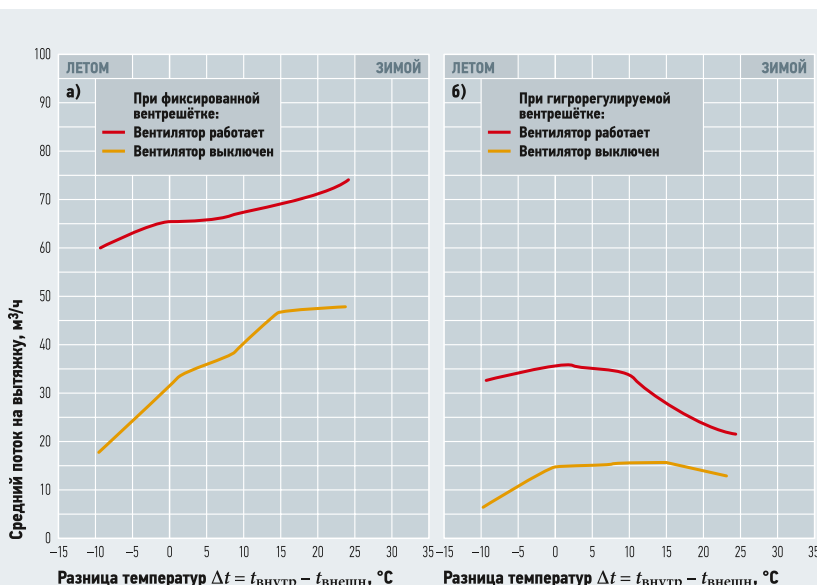
❖ Вентилятор низкого давления VBP для поддержания работы естественной вентиляции

Основные выводы: сравнение естественной и гибридной вентиляции

Измерения, осуществлённые в рамках эксперимента, проведённого во французском городе Нанжис, подтвердили возможность гигрорегулируемой системы вентиляции по улучшению качества внутреннего воздуха, а также — по сокращению рисков конденсации и снижению уровня температурных потерь.

Мы, компания [Aereco](#), смогли доказать стабилизирующую роль гигрорегулируемой системы вентиляции: она уменьшает дисбаланс потоков между этажами и ограничивает амплитуду вытяжки в течение года, демонстрируя настоящее превосходство над естественными потоками. Функционирование механического привода позволяет оптимизировать возможности естественной вентиляции: потребляя только 5 Вт на одну квартиру, вентилятор увеличивает уровни давления и таким образом обеспечивает гигиеническую вытяжку в течение года, избегая обратных потоков. Вентиляторы низкого давления совместно с гигрорегулируемой вентиляцией оптимизируют использование естественных потоков: зимой средняя вытяжка ограничивается, чтобы избежать температурных потерь, и весь год обеспечивается положительная вытяжка, особенно в жаркий сезон. Установленная при обновлении здания, система гибридной гигрорегулируемой вентиляции выдаёт воздушные потоки, сравнимые с теми, которые требуются в соответствии с действующими регламентами для нового строительства во Франции. ●

Эксперимент HR-VENT был изложен в отчёте CSTB в сотрудничестве с [Aereco](#) (№DDDDEVAI 06054R).



❖ Рис. 3. Средняя вытяжка при фиксированной (а) и гигрорегулируемой (б) решётке

ВЕЗА

27 ЛЕТ



СТАБИЛЬНАЯ РАБОТА
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ -55°C
365 ДНЕЙ В ГОДУ



ВОЗМОЖНОСТЬ ПОСТАВКИ
НОВЕЙШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ НА
ТРУДНОДОСТУПНЫЕ ОБЪЕКТЫ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

«ВЕЗА»: 27 лет работы на благо отрасли

В июне компания «ВЕЗА» отпраздновала 27 лет своей профессиональной деятельности. За эти годы бренд вышел в лидеры рынка промышленной вентиляции. «ВЕЗА» продолжает свою работу в условиях нестабильной ситуации в мире и даже наращивает производственные мощности.



За 2021 год компания увеличила свой оборот до 14 миллиардов рублей в год. В компании обособлен «Департамент промышленных проектов», который объединяет в себе «Отдел по морскому оборудованию», «Атомный отдел» и «Отдел реализации специальных проектов».

За год были завершены крупные проекты на поставку оборудования для компании «СИБУР» Амурского газохимического комплекса и закончены работы по шеф-наладке оборудования на объекте «Омский НПЗ». Запущен в производство ряд новинок: воздушно-тепловая завеса — вентилятор [ОСА-ЭВО](#), расширена линейка промышленных радиальных вентиляторов [ВИР](#) до колёс диаметром 2200 мм. Запущена в серийное производство уникальная линейка дымовых люков и фонарей «[ДЫМОЗОР](#)», «[АЭРОЗОР](#)», «[ВЗРЫВОЗОР](#)», «[НЕБОЗОР](#)», тепловой газовый генератор «[ПИОН](#)». Также налажено серийное производство центрального кондиционера «[ВЕРОСА](#)®-605» со встроенной автоматикой.

Расширяются производственные площадки компании: введён в эксплуатацию новый производственный участок в городе Гомеле площадью 10 тыс. м², увеличена площадь завода в городе Миасс. А также улучшены логистические пути на заводе в Храпуново (Московская область). И это не весь перечень достижений за прошедший год. Были и уникальные проекты «ВЕЗА», которые двигают вперёд индустрию промышленного кондиционирования в мировом масштабе. Например, приточная установка «[ВЕРОСА](#)®», созданная специально для Салмановского нефтегазоконденсатного месторождения. Она успешно функционирует в экстремально холодных и ветреных условиях арктической тундры. Установка является очень надёжной, ведь ремонтировать и обслуживать её в таких условиях практически некому — центральный каркасно-панельный кондиционер «[ВЕРОСА](#)®» работает при температуре -55°C 365 дней в году.

Ещё одна проблема, которую до сих пор не удавалось никому решить — арктический иней. Он оседает на фильтрах и мешает стабильной работе обычной установки, но не «[ВЕРОСА](#)®» от «[ВЕЗЫ](#)». Инженеры придумали уникальный блок — улавливатель арктического инея, который осаждает твёрдые атмосферные осадки, не давая забить фильтры приточного вентилятора. Эти и другие наработки обеспечивают долговую и надёжную работу агрегата в экстремальных условиях.

Таких уникальных продуктов в списке компании «ВЕЗА» немало. Партнёры и заказчики знают, что «ВЕЗА» охотно берётся за заказ практически любой сложности. Другой такой компании на рынке нет. С первого дня её возглавляет директор Александр Михайлович Дерипасов. Именно его неумолимое желание созидать вывело «ВЕЗУ» вперёд. На сегодняшний день актив компании составляют восемь современных заводов: семь в Российской Федерации и один в Республике Беларусь, почти 40 представительств по всей стране и странах СНГ.

Компания работает только на качественных материалах, которые проходят жёсткий контроль перед запуском в производство. Поэтому «ВЕЗА» наращивает процент государственных военных и гражданских заказов в своём портфеле.



Сегодня в работе находятся несколько крупных объектов, один из них — нефтедобывающая платформа месторождения им. В. Грайфера в Каспийском море. Она полностью оборудована вентиляционным оборудованием производства «ВЕЗА» (морская ледостойкая стационарная добывающая платформа ЛСП и платформа жилого модуля ПЖМ, включая технологические системы, системы жизнеобеспечения и жилого модуля). В настоящий момент платформа находится в море, где проводятся плановые шеф-монтажные и пусконаладочные работы.

Сейчас компания «ВЕЗА» готовится к глобальной смене имиджа: на выставках и каталогах компании появился новый логотип. Компания поддерживает в актуальном состоянии и развивает аккаунты в социальных сетях, где сообщает о своих свежих новостях. А также готовит к запуску новый сайт, который на сегодняшний момент находится в разработке. ●

Вентиляция в многоквартирных домах: проблемы и перспективы

Для обеспечения нормального воздухообмена в многоквартирных домах (МКД) обычно используется естественная (гравитационная) вентиляция. Это самый бюджетный способ, поскольку для её работы практически ничего не требуется. Наружный воздух поступает через окна, использованный выходит через вытяжки вентиляционных каналов, расположенных вертикально в шахтах или стенах.

Автор: Александр КИРЕЕВ,
специалист по бытовой вентиляции
компании-производителя [WOLF](#)

Проблемы естественного воздухообмена в старых домах и новостройках

В летнюю жару и зимой основные недостатки естественной вентиляции проявляются сразу. В первом случае система не работает из-за того, что температура и плотность наружного и внутреннего воздуха одинаковы. Поэтому воздух застаивается, создаёт духоту, провоцируя плохое самочувствие и заболевания органов дыхания. Во втором случае — в зимнее время года — естественная вентиляция работает, но с удаляемым воздухом теряется поистине «золотое» в современных реалиях тепло. То есть ещё со сталинских и хрущёвских времён в отношении систем вентиляции многоквартирных домов практически ничего не изменилось. Разве что вентиляционные короба стали изготавливать не только из бетона или металла, но и из пластика. При этом обустройство механической вентиляции носит лишь рекомендательный характер.

Проблемы естественной вентиляции и в старых, и в новых домах дополняются установкой современных герметичных оконных конструкций и качественных дверей, плотно прилегающих к полу и нарушающих естественный воздухообмен. И неважно, из каких материалов они изготовлены — дерево или пластик, всё равно они не пропускают воздух. Ко всему прочему, он загрязняется вредными веществами, содержащимися в современной мебели и в строительных материалах. А ведь гравитационная вентиляция должна обеспечивать поступление свежего воздуха через оконные щели и его переток в соседние комнаты.



Дополнительную подачу воздуха можно организовать с помощью бризера — компактного устройства, встраиваемого в стену, с очисткой и электроподогревом потока при низкой наружной температуре. Межкомнатные двери можно оснастить по низу специальными переточными решётками.

Неприятной особенностью гравитационной вентиляции может стать эффект

опрокидывания тяги, сопровождающийся появлением посторонних запахов от соседей. Так случается, когда температура воздуха в квартире ниже наружной. Нередко и сами жильцы нарушают общедомовую вентиляцию, когда устанавливают мощные электрические вытяжки на кухне при наличии общедомовой вентиляции.

МКД может быть оснащён системой вентиляции: с принудительным поступлением и естественным отводом воздуха, с естественным притоком и принудительным удалением или принудительной приточно-вытяжной

Проблема обратной тяги устраняется установкой вытяжной решётки с обратным клапаном. Не все знают, что с 1 января 2019 года [Правила противопожарного режима](#) (утверждены [Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года №1479](#)) запрещают установку вытяжки над кухонной плитой с блокированием общего вентиляционного канала (кроме квартир на верхних этажах). Эти требования касаются в основном старых домов с общей естественной вентиляцией и связаны с опасностью взрыва газа, скопившегося на кухне. В современных новостройках обычно предусматриваются отдельные каналы для общедомовой вентиляции и для подключения вытяжки.

Бывает так, что параметры микроклимата и состав воздуха не соответствуют предписаниям нормативных документов ([ГОСТ 30494-2011](#), [СП 54.13330.2016](#) и др.), и гравитационная вентиляция не может их обеспечить в течение года ([СП 60.13330.2020](#)). В этом случае в МКД может быть предусмотрена одна из систем:

- с принудительным поступлением и естественным отводом воздуха;
- с естественным притоком и принудительным удалением;
- принудительная приточно-вытяжная.

Внедрение современных вентиляционных систем

Согласно [СП 42.13330.2011](#), жильё классифицируется по типам: престижное (бизнес-класс), массовое (эконом-класс) и муниципальное. В свою очередь, в соответствии с устоявшейся рыночной практикой, в массовом жилье дополнительно выделяются по качеству эконом- и комфорт-классы, а в престижном — бизнес-класс и элитное жильё. В зависимости от качества жилья и принимаются решения по типам систем вентиляции в здании.

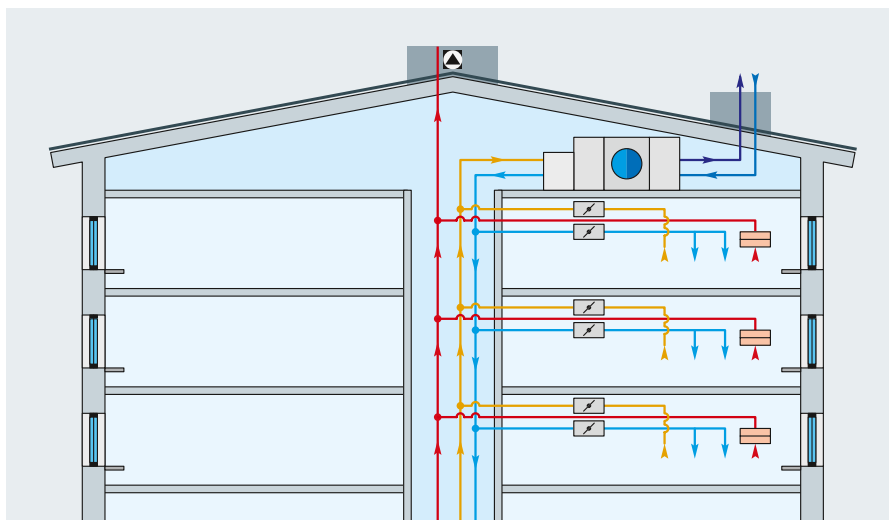


Рис. 1. Централизованная зональная схема вентиляции в здании

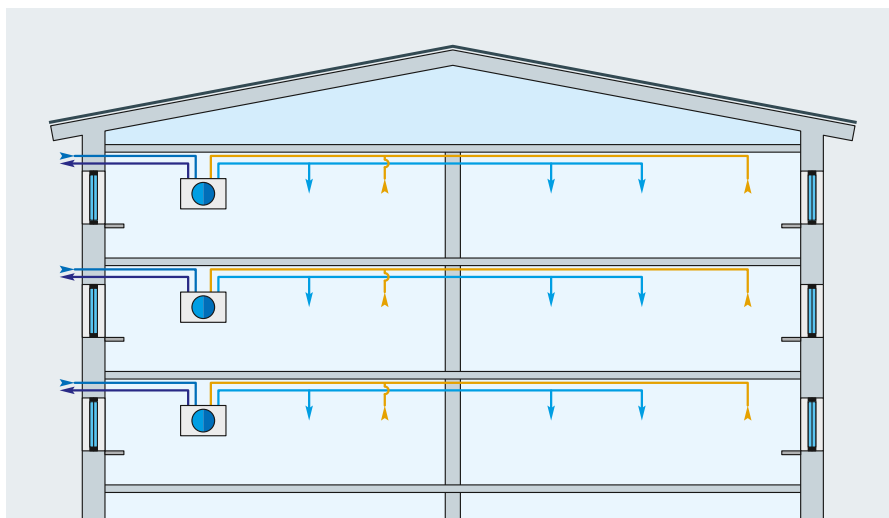


Рис. 2. Централизованная поэтажная схема вентиляции в здании

Централизованная приточно-вытяжная вентиляция и кондиционирование

Эти системы устанавливаются в многоквартирных домах элитного и бизнес-классов, их мы и рассмотрим. В новостройках престижного класса вентиляция устраивается по современным стандартам с использованием новейших материалов и технологий. Однако даже в этом сегменте обеспечивается далеко не везде. Например, согласно анализу девелоперской компании Sminex, в московских жилых комплексах бизнес-сектора центральная приточно-вытяжная вентиляция предусмотрена только в 73% проектов, центральное кондиционирование — в 59% проектов.

В проектах элитного жилья ситуация лучше: центральное кондиционирование ставится в 90%, центральная вентиляция — в 94% проектов. При этом среди владельцев элитного и бизнес-жилья в первых позициях рейтинга комфорта, кроме круглогодичного обеспечения горячей водой, стоит именно вентиляция и фильтрация воздуха.

Основные виды систем центральной вентиляции в МКД

Системы вентиляции в многоквартирном жилом доме можно условно разделить на несколько схем:

1. Централизованная зональная схема. МКД разделяется на две-три зоны (рис. 1), в зависимости от этажности, в каждую из них входят несколько этажей, количество которых рассчитывается в соответствии с нормативными требованиями. Все установки расположены на крыше в вентиляционной камере. Система включает в себя центральные воздуховоды с ответвлениями на этажи и разводкой по квартирам до вентиляционных решёток.

2. Централизованная поэтажная схема. Центральные приточные и вытяжные каналы и сама вентустановка расположены на каждом этаже каждого подъезда МКД (рис. 2). Система включает в себя приточные и вытяжные каналы с поквартирной разводкой и является центральной для квартир в пределах одного этажа. Для ПВУ в проекте предусматривается определённое место, в существующих МКД её можно разместить на балконе или лоджии.

3. Индивидуальная зональная схема. Приточно-вытяжные установки расположены в каждой квартире (рис. 3) и работают только на неё. Такая система обеспечивает пользователю максимальную управляемость параметрами воздуха и независимый уровень комфорта.

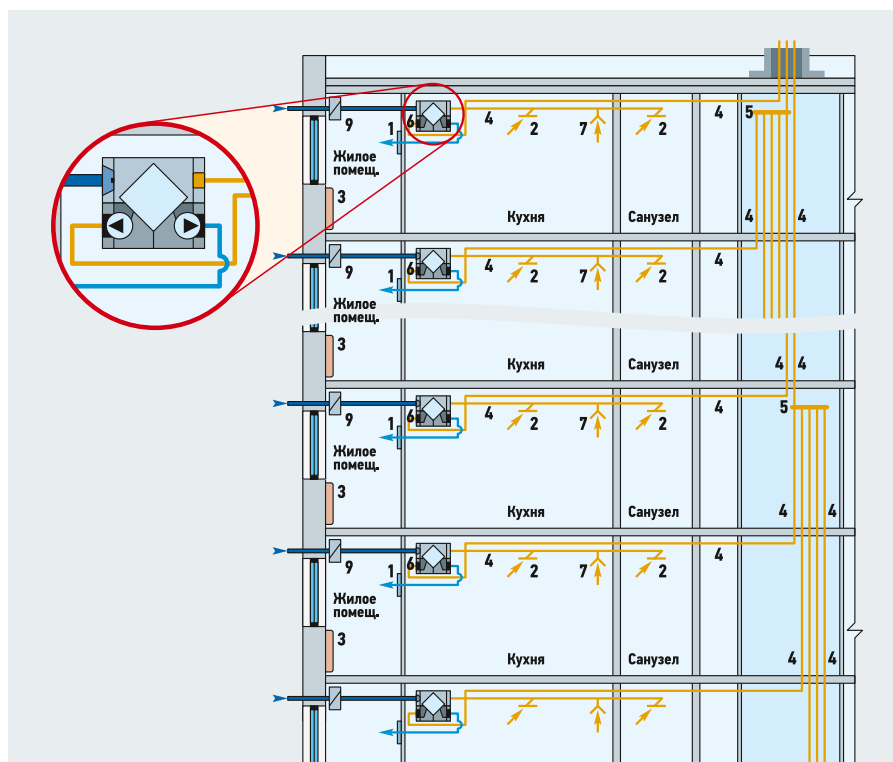


Рис. 3. Индивидуальная зональная схема вентиляции в здании (1 — приточное устройство; 2 — вытяжное устройство; 3 — радиатор отопления; 4 — вытяжной канал; 5 — сборный вытяжной канал; 6 — индивидуальная ПВУ с рекуператором; 7 — зонт над плитой; 8 — вытяжная шахта; 9 — обратный клапан)

Основные преимущества естественной вентиляции по сравнению с принудительной: относительно невысокие инвестиционные расходы, не требуется обслуживание. Из недостатков естественной вентиляции можно отметить:

- неработоспособность естественной вентиляции при закрытых окнах;
- невозможность контролировать и регулировать работу системы;
- частое возникновение обратной тяги в летний период, особенно на верхних этажах МКД и в малоэтажках;
- снижение комфорта вследствие необходимости держать окна открытыми — летом жарко, зимой холодно, при сильном ветре образуется сквозняк.



Перспективы развития: системы увлажнения и обязательное использование принудительной вентиляции

1. Системы увлажнения. С началом отопительного сезона относительная влажность воздуха в квартирах снижается до 22–25 %, между тем параметры микроклимата по [ГОСТ 30494–2011](#) определяются в пределах 45–30%. Пониженная влажность способствует обезвоживанию организма и снижению иммунитета. Чтобы её поддерживать, требуется установка оборудования для увлажнения. Такие инженерные системы установлены в 38 % элитных и лишь в 17 % бизнес-проектов.

2. Обязательное использование принудительной вентиляции. В 2021 году Минстрой представил план «Стратегия развития строительной сферы до 2035 года». Ряд заинтересованных компаний внёс свои предложения об обязательном проектировании принудительной вытяжной вентиляции. Это касается новостроек и работ по реконструкции жилья. Предполагается, что подобная мера обеспечит

стабильность воздухообмена, что повысит комфортность жилья, а также снизит риски распространения инфекций и грибов.

Стоимость гравитационной и принудительной вентиляции может различаться на 15–25 %, она определяется этажностью МКД. Разница в цене компенсируется за счёт площади, высвобождаемой в результате замены объёмных шахт гравитационной вентиляции на более компактные вентканалы системы принудительной вентиляции.



Общий принцип расчёта производительности систем

1. По кратности:

$$L = nSH,$$

где L — требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч; n — нормируемая кратность воздухообмена в помещении; S — площадь помещения; H — высота помещения.

2. По количеству людей:

$$L = NL_{\text{норм}},$$

где L — требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч; N — количество людей; $L_{\text{норм}}$ — норма расхода воздуха на одного человека, м³/ч.

Разумеется, реальное проектирование намного сложнее. Но если использовать эти формулы, то можно получить общее представление о том, какой воздухообмен требуется для обеспечения в квартире нормального микроклимата.

Перспективы развития систем вентиляции

Во многих странах введены стандарты энергопотребления зданий — в России это [СП 50.13330.2012](#) «Теплозащита зданий» (актуализированная редакция [СНиП 23-02-2003](#)). Чтобы им соответствовать, при проектировании необходимо решать достаточно сложные задачи по снижению воздухообменов, а вместе с этим и энергозатрат на оборудование. Существуют также нормативы по уровню теплозащиты зданий, способствующие повышению теплозащитных характеристик наружных ограждений. Это тоже ведёт к снижению производительности и энергопотребления оборудования.

Повысилось внимание и к утилизации теплоты удаляемого воздуха. Рекуперация позволяет снизить производительность вентиляционных систем и нагрузку на отопление.

Совершенствуется и само вентиляционное оборудование. Компании-производители, отходя от классических схем, разрабатывают новые аэродинамические корпуса, выпускают вентиляторы вообще без кожуха. Практикуется размещение электродвигателей внутри рабочих колёс с охлаждением их потоком воздуха.

В целом, общее направление развития систем вентиляции и кондиционирования сегодня характеризуется стремлением к экономии энергии и материальных средств. При этом оборудование всё же должно обязательно обеспечивать требуемый микроклимат на обслуживаемых объектах. ●

Энергетическая эффективность фотоэлектрических станций

В современном мире уже давно признано, что технологии использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в целом оказывают незначительное влияние на окружающую среду по сравнению с традиционными методами производства электроэнергии из ископаемого топлива. В различных литературных источниках данные о минимальном и максимальном выбросах тех и других электростанций по производству энергии варьируются в широких пределах.

Однако даже при этих показателях общий взгляд на возобновляемую энергетику выглядит следующим образом [1]:

1. Возобновляемые источники энергии имеют самый низкий жизненный цикл выбросов углекислого газа по сравнению с традиционными методами производства электроэнергии на основе ископаемого топлива.
2. Большая часть выбросов происходит не в процессе выработки электроэнергии, а в результате производства самих объектов и технологий.
3. Для биоэнергетики прямые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу практически равны нулю.
4. Большинство технологий, использующих ВИЭ, потребляют гораздо меньше воды и меньше загрязняют её.

ВИЭ имеют самый низкий жизненный цикл выбросов углекислого газа по сравнению с традиционными методами производства электроэнергии. А большая часть выбросов происходит не в процессе выработки электроэнергии, а в результате производства самих объектов и технологий ВИЭ

5. Воздействие таких источников на землю, как правило, локализовано, причём некоторые площадки с электростанциями на основе ВИЭ могут быть использованы для других целей.

Эти общие для возобновляемых источников энергии экологические характеристики в полной мере применимы и к солнечной энергии.

Ввод в эксплуатацию новых мощностей солнечных электростанций в мире постоянно растёт и даже опережает, например, внедрение атомных электростанций, и такая тенденция сохраняется десятилетиями. На рис. 1 показана тенденция развития солнечной энергетики по установленной мощности. По данным EPIA [2], к 2030 году она достигнет 1,48 МВт, а к 2050 году — уже 4,6 МВт.

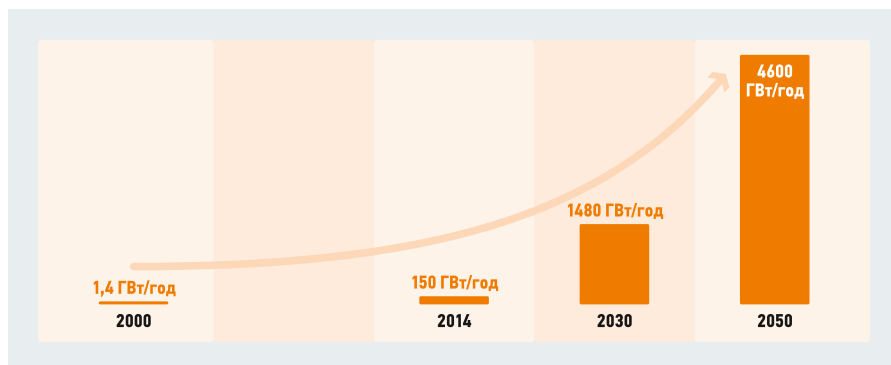


Рис. 1. Тенденция ввода новых мощностей солнечных электростанций в мире

Рецензия эксперта на статью получена 18.06.2022 [The expert review of the article received on June 18, 2022].

УДК 620.9. Научная специальность: 05.14.08.

Энергетическая эффективность фотоэлектрических станций

И. М. Кирпичникова, д.т.н., профессор; С. С. Шипилов, аспирант, кафедра «Электрические станции, сети и системы электроснабжения» (ЭССиСЭ), Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ, г. Челябинск)

В статье раскрыты экологические преимущества использования солнечной энергии, рассмотрены составляющие связанной энергии в структуре окупаемости энергии ФЭС. Показано, что основными проблемами в её балансе являются затраты на производство кремния солнечной градации и солнечных ячеек, по сравнению с технологией изготовления тонкоплёночных ФЭП. Приведены результаты расчёта выработки электроэнергии на ФЭС в условиях города Челябинска. Убедительным преимуществом солнечной энергии по сравнению с топливом являются экологические параметры, энергоэффективность и окупаемость фотоэлектрических электростанций.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; фотоэлектрические электростанции; энергоэффективность.

UDC 620.9. The number of scientific specialty: 05.14.08.

The energy efficiency of photovoltaic power plants

I. M. Kirpichnikova, PhD, Professor; S. S. Shipilov, postgraduate student, the Department of Electric Power Plants, Grids and Power Supply System, South Ural State University (Chelyabinsk city)

The environmental benefits of using solar energy are shown, the components of bound energy in the payback structure of solar energy are considered. It is shown that the main problems in its balance are the costs of producing solar gradation silicon and solar cells, compared with the technology for manufacturing thin-film solar cells. The results of the calculation of electricity generation at the FES in the conditions of Chelyabinsk are presented. The compelling advantages of solar energy over fuels are the environmental performance, energy efficiency and payback of photovoltaic power plants.

Key words: renewable energy sources, photovoltaic power plants, energy efficiency.

Учитывая эту тенденцию, важно оценить энергоэффективность фотоэлектрических электростанций (ФЭС). В отличие от экономической эффективности, энергоэффективность солнечной энергии характеризуется периодом, в течение которого ФЭС генерирует тот же объём энергии, который был затрачен на её создание. Эти затраты включают в себя разведывание энергетических запасов, их добычу и доставку к месту переработки, затраты на изготовление солнечных модулей, включая производство специального оборудования и комплектующих, монтаж, транспорт, эксплуатацию и дальнейшую утилизацию [3].

Период возврата затраченной на строительство энергии определяет срок её окупаемости, который определяется:

$$T_{3,э} = E_{св}/E_{г}, \text{ лет}, \quad (1)$$

где $E_{св}$ — связанная электрическая энергия, включающая в себя потребление первичной энергии для извлечения сырья и материалов для производства фотоэлектрических элементов, потребление энергии для производства фотоэлектрических систем, потребление энергии для транспортировки материалов, используемых в течение срока службы ФЭ, потребление энергии для построения системы, потребление энергии для эксплуатации в течение жизненного цикла; $E_{г}$ — среднегодовая выработка электроэнергии на электростанции.

Современные электростанции основаны на кремниевых технологиях. Затраты первичной энергии на технологические процессы производства кремния солнечной градации и изготовления солнечных элементов являются основными в балансе связанной энергии.

Кремний в природе обычно находится в форме песка. Однако в таком виде его использовать нельзя, он требует тщательной очистки для максимального фотоэлектрического эффекта.

Несмотря на большие запасы этого компонента в земной коре, сегодня наблюдается дефицит этого сырья. Дело в том, что в современной электронной промышленности для изготовления электронных часов, компьютеров, мобильных телефонов и других электронных устройств также требуется кремний.

Класс чистоты кремния для производства солнечных модулей не так высок, например, как для изготовления микросхем, и составляет 99,999% (поликристаллический кремний класс 5N). Процесс получения кремния класса 5N заключается в продувке специальными газами расплава кремния, бора и фосфора и его



•• Рис. 2. Процесс производства солнечных элементов

последующем затвердевании. Эта технология дешевле, чем получение чистоты 99,999999% (класс 9N), и снижает общие эксплуатационные расходы.

Современные тонкоплёночные технологии на основе CdTe, A-Si и ClGS используют меньше энергии, так как толщина плёнок, в которых происходит преобразование солнечного излучения в электроэнергию, меньше толщины солнечных кремниевых элементов почти в 100 раз.

Следующим этапом в технологии производства солнечных элементов является вырезание кремниевых заготовок и формирование фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), напоминающих сэндвич или вафлю. Процесс производства монокристаллического, поликристаллического и плёночного ФЭП показан на рис. 2.

Класс чистоты кремния для производства солнечных модулей не так высок, например, как для изготовления микросхем, и составляет 99,999%

Монокристаллический кремниевый элемент получают экструзией из монокристаллической формы из расплава поликремния методом Чохральского. Затем слиток разрезают на тонкие пластины с помощью алмазной пилы. Отходы от резки обычно используются повторно для получения нового расплава.

Поликристаллический кремний содержит примеси, что снижает его качество. Сначала методом литья из поликристаллического кремния получают слитки, которые затем разрезают на пластины.

Получение тонкоплёночных фотоэлементов представляет собой непрерывный процесс, в котором тонкие ленты или плёнки выделяются из расплава поликремния. При таком способе производства не образуется отходов.

Сравнение этих методов показывает, что для производства тонкоплёночных фотоэлементов требуется 5 г кремния на 1 Вт мощности, а для моно- и поликристаллических пластин — 8 г на 1 Вт [4].

Стадия производства самих солнечных модулей также отличается способом установки и стоимостью. Сформированные в виде «пластин» солнечные элементы укладываются на алюминиевую подложку и соединяются между собой токопроводящими дорожками. Тонкую полупроводниковую плёнку вставляют на стеклянную подложку или другую плёнку.

Для получения наиболее эффективных кадмиево-теллуридных плёнок для производства 1 МВт пиковой мощности требуется 220 кг кремния, что в 36 раз меньше массы кристаллического кремния.

Энергетическая составляющая энергопотребления для транспортировки материалов, для построения и эксплуатации системы в течение жизненного цикла ФЭП, включая финансовую, информационную поддержку и системы безопасности, всё ещё остаётся очень неопределённой. Это вносит неточности в определение времени окупаемости энергии. По мнению некоторых экспертов, этот компонент может быть довольно высоким.

Если значение связанной энергии $E_{св}$ может быть определено на основе опыта эксплуатации, расчётов на стадии проектирования и фактических затрат, то составляющая $E_{г}$ (среднегодовая выработка электроэнергии на ФЭП) является случайной и зависит от многих параметров:

$$E_{г} = Q_t \eta S_{см} N, \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (2)$$

где Q_t — суточная суммарная солнечная радиация, поступающая на приёмную поверхность фотопреобразователя, кВт·ч/м²; η — эффективность преобразования солнечного излучения в электроэнергию; $S_{см}$ — общая площадь фотоэлектрических модулей, м²; N — количество календарных дней в рассматриваемом периоде.

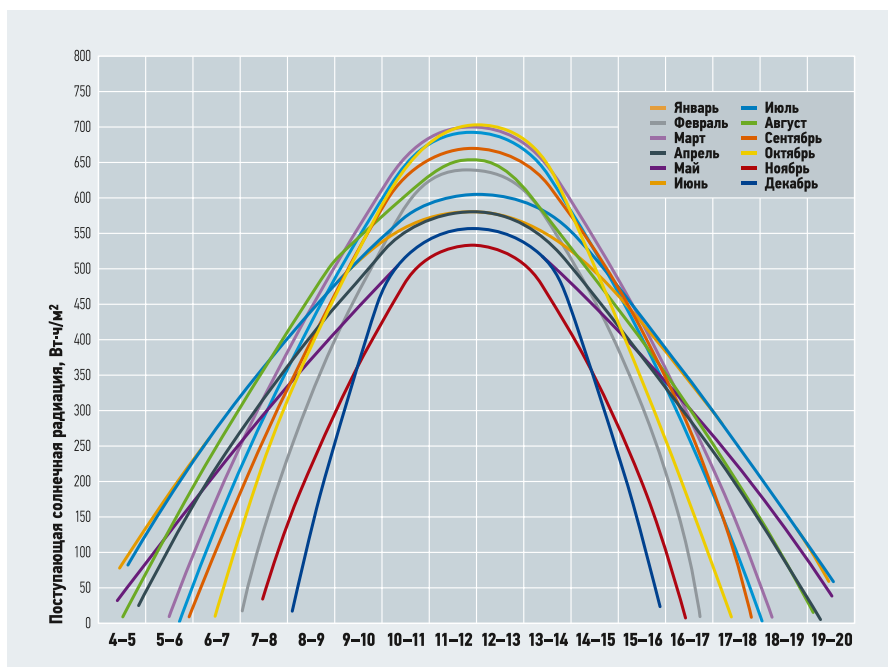


Рис. 3. Суточное почасовое распределение дневной солнечной радиации на горизонтальную поверхность в городе Челябинске

Для города Челябинска, расположенного на территории Южного Урала и имеющего координаты $55^{\circ}9'$ северной широты и $61^{\circ}25'$ западной долготы, суточная (почасовая) суммарная солнечная радиация в средний день каждого месяца имеет следующие значения (рис. 3). Из рис. 3 видно, что максимальная солнечная радиация за каждый месяц в Челябинске ожидается с 11:00 до 13:00 часов.

Энергоэффективность (срок окупаемости) солнечной электростанции для территории Южного Урала при среднегодовом значении связанной энергии 1260 ГВт, согласно расчёту, составляет 20,38 года [5]. Это, на первый взгляд, большое значение определяется географическим положением района со среднегодовой солнечной радиацией $1050\text{--}1250\text{ кВт/м}^2$ в год. Очевидно, что строительство ФЭС в южных

широтах будет иметь значительно меньший срок окупаемости энергии [6].

Согласно исследованиям, проведённым [7–9] для фотоэлектростанций, построенных в период 2005–2006 годов, срок окупаемости энергии составляет:

- 2,2 года для установок с монокристаллическим кремнием с эффективностью преобразования 14 %;
- 2,0 года для поликристаллического кремния с КПД, равным 13,2 %;
- 1,7 года для гибкой плёнки из кремния с КПД, равным 12,0 %;
- 0,75 года для кадмиево-теллурических модулей с КПД, равным 10,9 %.

Таким образом, внедрение новых и инновационных технологий в солнечной энергетике может значительно снизить затраты и увеличить окупаемость энергии солнечных электростанций.

Анализ работы ФЭС для определения выбросов углекислого газа и оксида азота в атмосферу (выбросы жизненного цикла) в течение всего цикла производства, эксплуатации и утилизации станции показали, что по сравнению с угольными установками они в 35–55 раз меньше по CO_2 и в 44–100 раз по NO_x [1].

Интересной особенностью фотоэлектрических станций, существенно влияющей на их энергоэффективность, является тот факт, что после пуска электростанция сразу же начинает «работать», вкладывая в неё связанную энергию и используя только естественное солнечное излучение. Можно сказать, что в этом смысле топливные электростанции никогда не окупаются, так как в течение срока службы для производства тепловой и электрической энергии им постоянно требуется ископаемое топливо. Это означает, что фотоэлектрические электростанции обладают высокой энергоэффективностью, так как быстро «возвращают» энергию, затраченную на их производство.

Заключение

Таким образом, рассмотренные экологические и энергетические преимущества солнечной энергетики подтвердили целесообразность введения новых мощностей фотоэлектрических станций. Применяемые в настоящее время солнечные элементы на основе кремниевых технологий влияют на значение суммарной связанной энергии и определяют срок окупаемости ФЭС.

Энергоэффективность солнечных электростанций показывает глобальное преимущество солнечной энергии, как одного из видов возобновляемой энергии, перед топливной энергией. ●

1. Безруких П.П. Индикаторы состояния энергоэффективности и возобновляемых источников энергии в условиях информационного кризиса // Вопросы экономики, 2014. №8. С. 92–105.
2. Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2017. European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Brussels, Belgium. May 2013. 60 p.
3. Мартынов А.В. Определение энергоэффективных устройств, установок и систем // Новости теплоснабжения, 2010. №10. С. 14–17.
4. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: теория и эксперимент / Пер. с англ. под ред. М.М. Колтуна. — М.: Энергоатомиздат, 1987. 280 с.
5. Kirpichnikova I.M., Maliugina A.A. The energy efficiency of photovoltaic power plants. Proc. of 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2016). May 19–20, 2016. Chelyabinsk, Russia. Procedia Engineering, 2016. Pp. 840–843.
6. Кирпичникова И.М., Малиюгина А.А., Малиюгин С.А. Использование солнечной энергии в сельском хозяйстве // Электротехнические комплексы и системы управления, 2015. №2. С. 76–80.
7. IEA Photovoltaic Power Systems Programme Report. Life cycle inventories and life cycle assessment of photovoltaic systems. International Energy Agency. Paris, France. October 2011.

8. Ito Masakazu. Life cycle assessment of PV systems. Tokyo Institute of Technology. Tokyo, Japan. July, 2011.
9. Дубинин Д.В., Лаевский В.Е. Энергоэффективность солнечных батарей в реальных условиях эксплуатации // Известия ТПУ, 2015. Т. 326. №3. С. 58–62.

References:

1. P.P. Bezrukih. *Indikatory sostojanija jenergojeffektivnosti i vozobnovljaemyh istochnikov jenerгии v uslovijah informacionnogo krizisa* [Indicators of the state of energy efficiency and renewable energy sources in the context of the information crisis]. *Voprosy jekonomiki* ["Questions of Economics" Magazine], 2014. No. 8. Pp. 92–105. [In Russian]
2. Global Market Outlook for Photovoltaics 2013–2017. European Photovoltaic Industry Association (EPIA). Brussels, Belgium. May 2013. 60 p.
3. A.V. Martynov. *Opreделение jenergojeffektivnyh ustrojstv, ustanovok i sistem* [Definition of energy efficient devices, installations and systems]. *Novosti teplosnabzenija* ["Heat supply news" Magazine], 2010. No. 10. Pp. 14–17. [In Russian]
4. A. Farenbruh, R. B'jub. *Solnechnye jelementy: teorija i jeksperiment* [Solar cells: theory and experiment]. Transl. from English and edited by M.M. Koltun. Moscow. *Jenergo-*

- atomizdat [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR ("Energoatomizdat" Publishers)], 1987. 280 p. [In Russian]
5. I.M. Kirpichnikova, A.A. Maliugina. The energy efficiency of photovoltaic power plants. Proc. of 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM 2016). May 19–20, 2016. Chelyabinsk, Russia. Procedia Engineering, 2016. Pp. 840–843.
6. I.M. Kirpichnikova, A.A. Maliugina, S.A. Maliugin. *Ispol'zovanie solnechnoj jenerгии v sel'skom hozjajstve* [Use of solar energy in agriculture]. *Jeletrotehnicheskie komplekсы i sistemy upravlenija* ["Electrotechnical complexes and control systems" Magazine], 2015. No. 2. Pp. 76–80. [In Russian]
7. IEA Photovoltaic Power Systems Programme Report. Life cycle inventories and life cycle assessment of photovoltaic systems. International Energy Agency. Paris, France. October 2011.
8. Ito Masakazu. Life cycle assessment of PV systems. Tokyo Institute of Technology. Tokyo, Japan. July 2011.
9. D.V. Dubinin, V.E. Laevskij. *Jenergojeffektivnost' solnechnyh bateraj v real'nyh uslovijah jekspluatacii* [Energy efficiency of solar panels in real operating conditions]. *Izvestija TPU* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University], 2015. Vol. 326. No. 3. Pp. 58–62. [In Russian]

Малоэтажное строительство как парадигма развития современного человека

Использование ВИЭ и инновационных разработок в области автономного энергоснабжения находит всё более широкое применение в сегменте малоэтажного строительства, в том числе для создания различных объектов в Арктической экономической зоне, которая является регионом с экстремальными природно-климатическими условиями. Приводятся примеры реализации таких объектов с точки зрения создания «энергопассивных» строений, которые можно использовать для этого региона.

В первой половине 2020 года жилищное строительство развивалось в условиях действия шока в экономике, вызванного пандемией COVID-19. Несмотря на это, данные мониторинга предприятий, проведённого Банком России в первом полугодии 2020-го, показали улучшение финансовых результатов и рост рентабельности строительных организаций [1]. По данным Росстата, ввод жилья за десять месяцев 2020 года сократился на 1,1 % по сравнению с соответствующим периодом 2019-го — до 55 млн м². Динамика строительства многоквартирного и индивидуального жилья в 2020 году заметно отличалась от других периодов. По данным экспертов и Федеральной службы статистики, примерно 70 % введённого жилья в России является малоэтажным, а доля многоэтажного — всё остальное. В связи с этим для успешного выполнения Национального проекта «Жильё и городская среда» стимулирование и поддержка малоэтажного строительства должно активно использоваться в проектах комплексного освоения территорий вблизи городов и в Арктической зоне. Именно этим вопросам был посвящён Международный форум «Малоэтажная Россия — 2020», прошедший в Торгово-промышленной палате РФ 1–2 декабря 2020 года.

Малоэтажное строительство — это не просто коттеджный посёлок, а новый стиль жизни, который создают люди уникальной культуры: Е. В. Басин, В. А. Новосёлов, В. С. Казейкин, А. Л. Лощенко и др. Именно с их активным участием закладывается новая парадигма жизни развития среды современного человека, основанная на историческом укладе, наследии русского человека.

Коттеджное строительство — это в некотором смысле начало новой судьбы народа. Коттеджное строительство берёт на себя важную часть воспитания молодёжи в труде, в умении получать информацию друг от друга, духовно развиваться, находясь в кругу общих интересов. При анализе полученной от жильцов информации создаются непохожие друг на друга

Малоэтажное строительство это процесс создания конкурентоспособной жилой среды, которая окажет существенное влияние на бизнес-пространство в ближайшее 10–15 лет. Открывающиеся возможности — базовые стратегические действия в развитии государства, создающего национальную идею

(сейчас — одинаковые) детские площадки и другие места притяжения для общения людей с самыми разными интересами. В центре поселения строится сцена для совместных выступлений, проводятся вечера общения. Создаются новые востребованные малые архитектурные формы, которых раньше никто не делал: закрытые галереи для прогулок с новорождёнными и маленькими детьми, беседки, где местные юрист и врач смогут проконсультировать соседей по каким-либо вопросам, передаются навыки рисования, вязания, шитья, наконец, по кулинарному искусству, решению бытовых проблем. За счёт близкого общения до 40 % жителей посёлка могут самореализоваться и получать неподдельное удовольствие от жизни. Такая среда стимулирует и появление новых рабочих мест, включая самозанятость...

Культурное значение малоэтажного строительства

Стоит амбициозная цель — сделать образцовым новое пространство городов и поселений. Пространство живёт, когда есть сообщество; мы программируем территорию на активную городскую жизнь, ориентируясь на сообщество живущих рядом соседей, и создаём сценарий функционирования будущего человека. Важен не дизайн, а формирование тесной связи людей с местами застройки. Это объединяет разные точки зрения, что позволяет сбалансировать территориальные, социальные, культурные и многие другие особенности проектирования объектов для нового качества жизни и деятельности.

Авторы

Валерий ПЕТРОВ

д. ф.-м. н., профессор, академик Международной академии информатизации (МАИН), советник генерального директора компании АО «НПП «Интеграл»

Григорий КОНДРАШОВ

д. э. н., профессор, президент «Академии бизнеса и управления системами», Заслуженный строитель РФ

Владимир ТОЛСТОЛУГОВ

к. т. н., доцент, генеральный директор компании ООО «ЭноМИРТ», Почётный работник ЖКХ России

Алексей КРОТОВ

генеральный директор компании ООО «Архитектурная мастерская Кротова А. В.», академик МАИН, Почётный строитель Москвы

Рашид АРТИКОВ

член президиума Научно-экспертного совета при рабочей группе Совета Федерации ФС РФ по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности

В создании пространства важно формирование тесной связи членов общества с этими местами. Создаются креативные модели жизни пространств, открываются новые сценарии использования привычных парков, набережных, площадей, улиц, кварталов и общественных зданий. Что самое главное — люди начинают чувствовать привязанность к этим местам. Становится повседневной нормой встречать друзей, соседей, комфортно чувствовать себя «на своём месте». Это мотивирует на социальную активность и желание развивать пространство дальше, как личное и общественное достояние. Созидательное общество — здоровое общество.

Деятельность по развитию и внедрению малоэтажного строительства осуществляется путём сбора фактов, их регулярного обновления, систематизации и критического анализа, а также информирования людей о преимуществах такого решения. Это толчок к развитию общества. В чём историческое предназначение малоэтажного строительства? Нужно построить мост через пропасть кризиса, чтобы не потерять нашу культуру.

Малоэтажное строительство как основа для объединения людей

Малоэтажное строительство — это процесс создания конкурентоспособной жилой среды, которая окажет существенное влияние на бизнес-пространство в ближайшее 10–15 лет. Открывающиеся возможности являются базовым стратегическим действием в развитии государства, создающего национальную идею, формирующего новое современное общество.

Следует учитывать, что к 2050 году население планеты вырастет до девяти миллиардов. Доля работающих женщин вырастет с 20 до 60%. Сейчас в городах живёт примерно 55% населения, и прогнозируется, что к 2050 году это число превысит 70%. Создаются новые города: «умные», низкоуглеродные, зелёные, устойчивые (культура, искусство, спорт, досуг). Экономика совместного пользования открыта к новым идеям, инновационным материалам, возобновляемым источникам энергии (ВИЭ), биоэкономике. Средняя продолжительность жизни к 2030 году будет приближаться к 80–90 годам, что меняет стиль работы и обучения.

Пандемия обострила и ускорила созревание ранее намечавшихся тенденций и переход к новым моделям общественных отношений, что способствует созданию целого ряда технологических решений и общественных моделей, которые в ближайшее 10–15 лет будут иметь определяющую роль в процессах социально-

экономического развития. Выживут наиболее цифровизированные бизнесы — это стандарт современного ведения бизнеса. Компании начинают «биться» за таланты. Конкурентное преимущество будет у тех, кто способен оперативно перейти на цифровые решения глобальных проблем. Основное преимущество здесь принадлежит человеческому капиталу, обладающему техническими навыками и способному адаптироваться к новым условиям, что способствует прогрессивным изменениям. По мнению авторов — это общественный коллективизм, который растёт на русской почве и из русского сердца.

модействие между сообществами рядом живущих людей. Чудеса инноваций, наконец, случились. Предлагается строить и принимать решения с согласия жителей. Это процесс, когда горожане обсуждают развитие города. И здесь важна откровенность. По сути, проектируются новые отношения между людьми. Идёт открытое и эффективное взаимодействие общества, бизнеса и власти. У человека в социуме идёт постепенный контакт, общение. Нужно время, чтобы вырос новый город, а вслед за ним — и новый человек. Наконец, между зданиями и людьми формируются и выстраиваются новые связи.



Фото: Nic Montagu

❖ Интерьер дома из SIP-панелей, возведённого на мелкозаглублённом фундаменте

Новые принципы градостроительного проектирования

Меняются существующие принципы градостроительного проектирования. Появилась модульная система, которая встраивается в небольшие производства. Для сохранения экологии создаётся новая инфраструктура: должны быть заповедные леса, технопарки. Наконец, города должны подчиняться законам симметрии, что раньше закладывалось в проекты.

Например, структура старых районов Москвы приближена к так называемой «симметрии жизни», то есть они имеют круговое расположение. Сейчас в планировании городов применяются прямоугольник и квадрат. Но даже паук строит свою ловчую сеть сегментами высшего порядка. Увы, современные города по своей структуре неэкологичны и хаотичны.

В коттеджном строительстве используется живой материал — дерево, из которого строятся дома, освобождающие человека от болезней цивилизации. Мы пытаемся менять социальную культуру — ситуация вынуждает искать нестандартные решения, по-новому относиться к человеческим ресурсам, налаживать взаи-

Создаётся сценарий современного управления городским пространством.

В контексте развития малоэтажного строительства одним из перспективных решений является инновационное SIP-строительство. Structural Insulated Panel (SIP-панель) — это строительная изоляционная плита, изготовленная промышленным методом вакуумной прессовки двух плит и слоя пенополистирола между ними. Конструктивно такая панель имеет очень прочный каркас, обладает высокими теплоизоляционными качествами (в четыре раза выше, чем у кирпича) и дешёва при строительстве (в 2,5 раза дешевле традиционных технологий). Всё это — при высокой скорости строительства: двухэтажный дом площадью 150 м² вместе с возведением фундамента строится за две недели.

Логичным решением для SIP-технологий [2] является комплектация возводимого объекта устройствами, использующими ВИЭ [3, 4], причём объект в таком виде фактически становится «пассивным домом» (Passive House), то есть его с полной уверенностью можно назвать «SIP — Passive House» (SIPPH).

Энергоэффективный или «энергопассивный» дом является зданием, отличительной особенностью которого становится малое потребление энергии, с абсолютно независимой энергосистемой, не требующей дополнительных расходов для создания комфортных условий быта. Такой дом потребляет всего 10% энергии, которая расходуется в обычных домах. В этом доме отсутствует привычная система отопления, тепло создаётся бытовыми приборами (телевизор, стиральная машина, кухонная плита и т.п.), лампами освещения, ВИЭ и даже людьми и животными, находящимися в помещении. Тепловые насосы (при возможности их установки) или солнечные коллекторы обеспечивают круглосуточное горячее водоснабжение.

Главный аргумент скептиков: строительство пассивного дома обходится заказчику на 8–10% дороже обычного здания. Но почему-то не учитывается тот факт, что отсутствует необходимость прокладывать к зданию и внутри его труб отопления, строить котельные и т.д.

В Германии уже построено более 20 тыс. пассивных домов и на практике доказано, что затраты на строительство окупаются в течение пяти-семи лет эксплуатации. Энергозатраты на обычную квартиру площадью 180–200 м² достигают 30 МВт в год. В пассивном доме они в 10–12 раз меньше. Нужно заметить, что теплотраты пассивного дома в течение одного года соответствуют месячным теплотратам обычного здания.

Пример пассивного дома, который был продемонстрирован на Российско-Казахстанском форуме в Усть-Каменогорске в 2010 году, прошедшем с участием президентов Д. А. Медведева и Н. А. Назарбаева (фото 1), представлен на фото 2.

Социально-экономическое значение малоэтажного строительства для Крайнего Севера

Строительство многоэтажного жилья на Крайнем Севере в условиях вечной мерзлоты обычным способом (с применением традиционных материалов) экономически абсолютно нецелесообразно. Проблемы, возникающие по окончании строительства (постоянные неравномерные осадки, борьба с трещинами, проблемы с коммуникациями, необходимость мониторинга строительных конструкций), отвлекают огромные материальные и интеллектуальные ресурсы на дальнейшую эксплуатацию жилья, построенного стандартным способом. Между тем современные строительные технологии с использованием новейших теплоизоляционных материалов и сэндвич-панелей позволяют



•• Фото 1. Президент России Д. А. Медведев и Президент Республики Казахстан Н. А. Назарбаев (справа) на Российско-Казахстанском форуме в городе Усть-Каменогорске в 2010 году



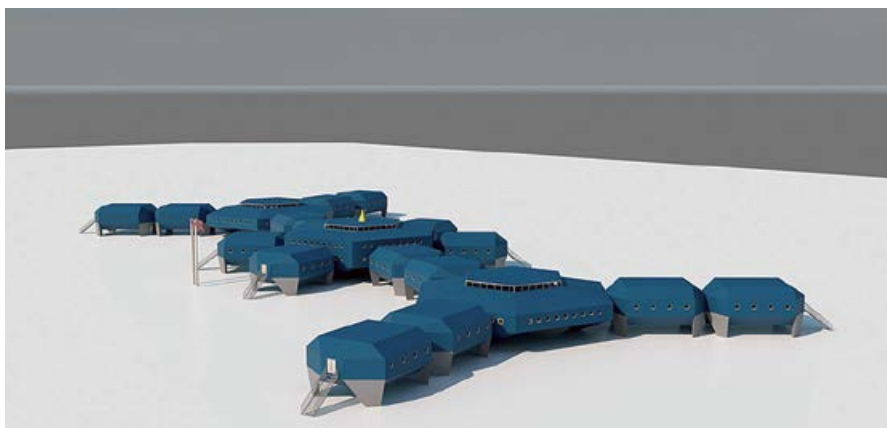
•• Фото 2. Энергопассивный SIP-дом

добиться повышенного уровня комфорта в индивидуальном строительстве, снижая антропогенную нагрузку на окружающую среду. Обслуживание автономных многоквартирных индивидуальных жилых домов на порядок проще, чем многоквартирных «человейников».

Одноквартирные жилые дома лёгкие, их нагрузка на грунт минимальна. Использование лап в качестве конструктивных элементов для передачи нагрузки на грунт позволит отказаться от дорогостоящих и ненадёжных свай, а простенькие домкраты на лапах позволят регулировать передачу нагрузки на грунт (фото 3). Люди хотят жить в своём доме на своей земле. Тёплые галерейные переходы мог-

ли бы соединять отдельные жилые дома с благоустроенными пространствами общественного назначения. Высокотехнологичное жилье с рекуперацией тепла, с автономными системами жизнеобеспечения, включая ВИЭ, позволит сосредоточить внимание не на выживании в суровых условиях, а на главной цели — освоении Крайнего Севера представителями интеллектуального труда с высоким научным потенциалом.

В начале 2020 года Россия вступила в процесс принятия основополагающих законов по развитию Арктической зоны, которая является совершенно особенным регионом, в котором экстремальные природно-климатические условия сочетаются с низким уровнем хозяйственного освоения территории. Для устойчивого развития Арктической экономической зоны (АЭЗ) требуются нестандартные решения, которые может находить отечественное предпринимательское сообщество. Именно развитие предпринимательства в АЭЗ даст толчок к развитию всего региона, и синергетический эффект такой деятельности несомненно положительно скажется на развитии социальной инфраструктуры, повышении качества жизни и притоке населения на эти важные для государства территории.



•• Фото 3. Одноквартирные индивидуальные жилые дома на «лапах» в качестве фундамента



❖ Фото 4. АЗС №51 города Якутска, оборудованная АТП «ТермаРОН»

Президент России Владимир Путин, в соответствии с Указом «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 2 мая 2014 года №296 “О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации”» [территория сухопутной Арктической зоны была расширена за счёт сразу нескольких районов Республики Саха (Якутия). — Прим. ред.], определил 13 районов Арктической зоны: Абыйский, Аллаиховский, Анабарский национальный (долгано-эвенкийский), Булунский, Верхнеколымский, Верхоянский, Жиганский национальный эвенкийский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский эвенкийский национальный, Среднеколымский, Усть-Янский и Эвено-Бытантайский национальный. Для их развития создано Министерство по развитию Арктики и делам народов Севера, утверждена «Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», действует отдельная государственная программа «Развитие Арктической зоны и коренных малочисленных народов Севера Якутии на 2020–2024 годы».

Общая цель развития Арктики заключается в том, чтобы сделать этот регион привлекательным. И тогда люди будут стремиться в Арктику для комфортного существования и предпринимательской деятельности. При этом надо формировать осознание нового дома, нового образа жизни и времени нахождения в пространстве. Это то, чего не хватает населению. Для чего необходимо новое малоэтажное строительство? Это нужно для развития страны и особенно Арктического региона. Раньше бежали из Арктики, а сейчас нужно изменить эту ситуацию.

Необходимо наращивать инновационно-инвестиционную привлекательность Арктического региона. Это курс на реконструкцию и модернизацию экономики. Впервые обоснованно и целеустремлённо осуществляется интенсивная экспансия по всем направлениям развития общества.



❖ Фото 5. АТП «ТермаРОН»

Создаётся новая парадигма развития, включающая упадок предприимчивости и предотвращающая технологический застой. Уникальность ситуации в том, что строительный комплекс становится лидером перехода на инновационную культуру и технологии, что принесёт значительную прибыль. Улучшение качества жизни и благосостояния людей должно осуществляться за счёт комплексного развития строительной отрасли с использованием инноваций. Приоритетные стратегические направления должны стать фундаментом долгосрочной стратегии в современной Арктике. Это позволит вывести общество из тяжёлого социально-экономического положения и перевести его в одно из самых передовых, перспективных и процветающих в мире.

Ещё одна инновационная разработка должна найти своё применение в программе развития Арктического региона. Она включает, в частности, использование инновационного теплового оборудования — автономных тепловых пунктов

Строительный комплекс становится лидером перехода на инновационную культуру и технологии. Улучшение качества жизни и благосостояния людей должно осуществляться именно за счёт комплексного развития строительной отрасли

(АТП) «ТермаРОН» и отражена в монографии [5]. Примером практического решения является использование данной АТП для нормального функционирования АЗС №51 в городе Якутске (фото 4 и 5).

Эффективность АТП «ТермаРОН» объясняется высоким коэффициентом преобразования электрической энергии в тепловую (возможно получить с 1 кВт·ч электрической энергии более 2 кВт·ч тепловой энергии). Данная установка по своей эффективности превосходит традиционные электрические агрегаты, а также котловое оборудование, работающее на дизельном, печном топливе, угле, мазуте. Для Арктического региона подобные АТП могут работать от ВИЭ, в том числе вместе с солнечными коллекторами.

Расчётное (по нормативам) потребление теплоты на АЗС №51 (отапливаемой площадью 250 м²) в феврале 2020 года (среднесуточная температура в Якутске равна –33,8 °С) составляет 55 кВт·ч. Для обогрева помещений АЗС №51 потреблено по факту 13,4 кВт·ч электроэнергии. При этом температура в помещениях АЗС №51 оставалась в пределах 22–24 °С.

Группой отечественных инновационных компаний разработаны технические условия ТУ 20.59.43.120-003-18522064–2021 на низкотемпературные всепогодные средства «Космо-ТС/Б», которые могут работать при температурах до –40 °С, что позволяет использовать их в системах теплоснабжения установок АТП «ТермаРОН» в качестве теплоносителя и в системах пожаротушения тонко распылённой водой (ТРВ) в условиях Арктики.

Использование уникальной отечественной разработки — электродвигательной «ТермаРОН», выполненной с применением новых технических решений и композиций, даст значительную выгоду и для малоэтажного строительства, поскольку потребуются только электроэнергия. Это обеспечит значительную выгоду для инвестора, поскольку оборот средств при строительстве коттеджей будет происходить примерно в шесть раз быстрее, чем при строительстве многоэтажных домов в Арктическом регионе. ●

1. Жилищное строительство // Аналитическая записка Банка России, октябрь 2020 г. №2(3). 49 с.
2. Файст В. Основные положения проектирования пассивных домов / Пер. с нем. с дополн. под ред. А.Е. Елохова. — М.: Изд-во АСВ, 2008. 144 с.
3. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. — М., 1990. 196 с.
4. Петрова Е.В., Бекбаев А.Б., Петров В.А. Инновационный способ использования энергии ветра // Журнал СОК. 2017. №7. С. 48–50.
5. Теория и практика внедрения высокоэнергоэффективных технологий в строительстве на основе теплогенераторов «ТермаРОН»: монография / В.С. Казейкин, В.А. Толстолугов, И.И. Толстолугова; предисл. В.А. Петрова. — М.: НИЦ «Инфра-М», 2021. 301 с.



Возобновляемая энергетика России: подготовка научных кадров

В России подготовка аспирантов по ВИЭ в 2021 году велась в семи вузах и одном научном учреждении РАН в количестве 83 человек, что при планируемой ежегодной аттестации до 15-ти человек явно недостаточно. Только бакалавров и магистров по специальности «Электроэнергетика и электротехника» в стране готовят 50 вузов. В 2021 году эксплуатировались 69 сетевых СЭС, 22 сетевых ВЭС, более десяти заводов по производству фотоэлектрических модулей и оборудования ветроэнергетики.

Авторы: В.А. БУТУЗОВ, д.т.н., [Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина \(КубГАУ, г. Краснодар\)](#); Д.А. БУДНИКОВ, д.т.н., [ФГБНУ «Федеральный научный агро-инженерный центр ВИМ» \(г. Москва\)](#)

В предлагаемой статье авторами представлены данные [Международного экспертного сообщества по возобновляемой энергетике REN21](#) и [Института экологических технологий АБЕ INTEC](#) (Австрия) по электро- и теплогенерации на ВИЭ за 2020 год. В России в том году установленная мощность и выработка энергии электрогенерацией на ВИЭ составили 4 ГВт и 4,2 ТВт·ч/год, соответственно. Согласно плану «ДПМ ВИЭ 2.0», установленная мощность должна увеличиться к 2035 году в три раза до 12 ГВт. Годовая выработка тепловой энергии в 2020 году при сжигании древесины и отходов в РФ превысила 30 ТВт·ч. Отмечены достижения советской научной школы в подготовке учёных по возобновляемой энергетике (ВЭ). Представлены основные сведения об аспирантурах семи вузов и одного научного учреждения, в которых в 2021 году велась подготовка учёных по направлению 14.06.01 «Ядерная, тепловая, возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии» со специализацией 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии». Всего в 2021 году на них обучались 83 человека. Приведены результаты анализа защит 117 кандидатских диссертаций по ВЭ с 2000 по 2021 годы с указанием ведущих по числу защит организаций, распределением по видам ВЭ в целом по всем организациям и по трём ведущим из них. Представлены данные 13 докторских диссертаций, защищённых в 1998–2021 годах по ВЭ, с распределением их по тематике. Отмечено, что научный уровень диссертаций определяется личностью руководителя диссертаций. Приведён список 12 научных руководителей, подготовивших к защите трёх и более аспирантов по ВЭ.

Развитие возобновляемой энергетики (ВЭ) является одним из ведущих трендов мировой энергетике. По данным Международного экспертного сообщества по возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) REN21, в мире в 2021 году электрогенерация на ВИЭ имела суммарную установленную мощность 2635 ГВт, выработку электроэнергии — 8563 ТВт·ч/год,

Мировая теплогенерация на ВИЭ в 2020 году достигла суммарной установленной мощности 609 ГВт с выработкой тепловой энергии 5014 ТВт·ч/год. Возобновляемая энергетика превратилась в масштабный, быстро развивающийся сегмент мирового энергетического рынка, в котором заняты миллионы людей, а подготовка специалистов осуществляется ведущими учебными учреждениями.

В России ВЭ представлена в основном электрогенерацией на основе гидравлических, сетевых солнечных (СЭС) и ветровых электростанций (ВЭС), а теплогенерация — котлами на биомассе. По итогам 2020 года суммарное значение установленной мощности электрогенерации на ВИЭ с учётом гидроэнергетики в стране составило 52,73 ГВт, выработка электроэнергии 210,76 ТВт·ч/год, в том числе ГЭС 50 ГВт, 20,74 ТВт·ч/год (so-ups.ru).

Установленная мощность сетевых СЭС составляла 1700 МВт с выработкой электрической энергии 1980 ГВт·ч/год, работали тысячи автономных СЭС, группировка спутников с космической фотоэнергетикой. В России налажено производство фотоэлектрических модулей (ФЭМ), инверторов, опорных конструкций СЭС. Солнечное теплоснабжение РФ, по экспертным данным, имеет установленную мощность 70 МВт.

Быстрыми темпами развивается также ветроэнергетика. Суммарная установленная мощность сетевых ВЭС составила 1030 МВт при выработке электрической энергии 1380 ГВт·ч/год. На шести заводах страны налажено производство ветроэнергетического оборудования. Малые ветроэнергетические установки мощностью менее 50 кВт в России работают в основном в изолированных энергосистемах.

Малая гидроэнергетика (МГЭС до 50 МВт) имела суммарную установленную мощность 1182 МВт. В России налажено производство основного оборудования для МГЭС.

Геотермальная энергетика имеет масштабную ресурсную базу (33 водяных и четыре пароводяных месторождения) с годовой добычей в 2020 году 35 млн м³

геотермальной воды и 13 млн тонн пароводяной смеси. Суммарная установленная мощность четырёх геотермальных электростанций (ГеоЭС) составила 84 МВт с выработкой электрической энергии 422 ГВт·ч/год. ГеоЭС оснащены в основном оборудованием отечественных производителей. Геотермальное теплоснабжение имеет общую тепловую мощность 100 МВт с выработкой тепловой энергии 280 ГВт·ч/год.

Биоэнергетика в России представлена биоэлектрическими станциями (БиоЭС) с суммарным производством электрической энергии 65 ГВт·ч/год. Выработка тепловой энергии при сжигании дров, пеллет, топливных брикетов оценивается в 29 ТВт·ч/год.

В основе развития ВЭ достижения науки, проблема подготовки кадров для которой весьма актуальна для нашей страны. В отличие от западных научных традиций, в России принята двухступенчатая подготовка учёных: кандидатов и докторов наук. Основы такой работы, в том числе в области солнечной энергетики, были заложены в 1930-х годах в [Энергетическом институте им. Г.М. Кржижановского](#) (ныне [АО «ЭНИИ»](#)), д.т.н., профессором В.А. Баумом (1904–1985), который подготовил к защите по гелиотехнике более ста кандидатов и докторов наук. До 2022 года защита диссертаций производилась в Российской Федерации по научной специальности 05.14.08 «Энергоустановки на основе ВИЭ возобновляемых видов энергии».

По данным REN21, в 2021 году в мире электрогенерация на ВИЭ имела суммарную установленную мощность 2635 ГВт, выработку электроэнергии — 8563 ТВт·ч/год

Аспирантуры в 2021 году

В 2021 году подготовка научных кадров по направлению 14.06.01 «Ядерная, тепловая, возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии» по специальности 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» осуществлялась в РФ в семи вузах и одном научном учреждении (табл. 1). Четыре из них имели диссертационные советы по этой специальности: [Московский энергетический институт \(НИУ «МЭИ»\)](#), [Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого \(СПбПУ\)](#), [Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина \(УрФУ\)](#), [ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» \(«ФНАЦ ВИМ»\)](#). В 2021 году в указанных аспирантурах обучались 83 человека.

Наибольший в стране опыт с 1930-х годов имеет аспирантура [НИУ «МЭИ»](#) при кафедре гидроэнергетики и ВИЭ, руководимой к.т.н., доцентом Т.А. Шестопаловой. Диссертационный совет [НИУ «МЭИ»](#) по этой специальности возглавляет д.т.н., профессор М.Г. Тягунов. В 2021 году в данной аспирантуре по специальностям 05.14.08 и 05.04.13 обучались 18 человек (табл. 1), в том числе шесть иностранцев.

С 1970-х годов аспирантов по ВЭ готовит крупнейший в стране вуз — [СПбПУ](#), где в [НОЦ ВИЭ](#) в 2021 году по специальностям 05.14.08 и 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» обучались шесть аспирантов, в том числе два иностранца. Научный руководитель [НОЦ ВИЭ](#) — гидроэнергетик, д.т.н., профессор, академик РАН Ю.С. Васильев, директор — д.т.н., профессор В.В. Елистратов.

В [Южно-Уральском государственном университете \(ЮУрГУ\)](#) инициатором ВЭ является завкафедрой «Электрические станции, сети и системы электроснабжения» д.т.н., профессор И.М. Кирпичникова, которая в аспирантуре по специальности 05.09.03 готовит специалистов в том числе по использованию ВИЭ. В 2021 году здесь обучались 16 человек. В аспирантуре [Уральского федерального университета \(УрФУ\)](#) при кафедре «Атомные станции и ВИЭ» под руководством д.т.н., профессора С.Е. Щеклеина по специальности 05.14.08 в 2021 году обучались 11 человек, в том числе восемь иностранцев (табл. 1). Диссовет этого вуза, также возглавляемый С.Е. Щеклеиным, ежегодно принимает две-три защиты кандидатских диссертаций.

Подготовку научных кадров по специальности 05.14.08 в 2021 году вели также [Севастопольский государственный университет \(СевГУ\)](#), [Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина \(КубГАУ, г. Краснодар\)](#) и [ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»](#), в котором работает диссертационный совет (табл. 1).

•• Российские образовательные центры по возобновляемой энергетике (по состоянию на 2021 год)

табл. 1

Наименование организации	Образовательный центр ВИЭ	Руководители	Аспирантура* по ВИЭ	Примечания
Энергетические вузы				
Московский энергетический институт (НИУ «МЭИ») , г. Москва	Кафедра гидроэнергетики и ВИЭ	Заведующий — к.т.н., доцент Т.А. Шестопалова	Научное направление 14.06.01, профили 05.14.08 и 05.04.13	18 аспирантов, в т.ч. 6 иностранцев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ) , г. Санкт-Петербург	Научно-образовательный центр «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе»	Научный руководитель — д.т.н., профессор, академик РАН Ю.А. Васильев. Директор — д.т.н., профессор В.В. Елистратов	Научное направление 14.06.01, профили 05.14.08 и 05.09.03	6 аспирантов, в т.ч. 2 иностранца
Национальные и федеральные университеты				
Южно-Уральский государственный университет (НИУ ЮУрГУ) , г. Челябинск	Кафедра «Электрические станции, сети и системы электроснабжения»	Заведующий — д.т.н., профессор И.М. Кирпичникова	Научное направление 14.06.01, профиль 05.09.03	16 аспирантов
Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ) , г. Екатеринбург	Кафедра «Атомные электростанции и ВИЭ»	Заведующий — д.т.н., профессор С.Е. Щеклеин	Научное направление 14.06.01, профиль 05.14.08	11 человек, в т.ч. 8 иностранцев
Севастопольский государственный университет (СевГУ) , г. Севастополь	Кафедра «ВИЭ, электрические сети и системы»	Руководитель — д.т.н., профессор Б.А. Якимович	Научное направление 14.06.01, научная специальность 13.06.01, профиль 05.09.03	25 человек, в т.ч. 5 иностранцев
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина (КубГАУ) , г. Краснодар	Кафедра электротехники, теплотехники и ВИЭ	Заведующий — д.т.н., д.п.н., профессор О.В. Григораш. Научный руководитель — д.т.н., профессор Р.А. Амерханов	Научное направление 14.06.01, профиль 05.14.08	Университет Минсельхоза РФ. Один аспирант
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского (КФУ) , г. Симферополь	Кафедра электроэнергетики, электротехники	Заведующий — д.т.н., профессор Э.А. Бекиров	Научное направление 14.06.01, профиль 05.14.08	2 аспиранта
Научные учреждения РАН				
ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр «ВИМ» (ФНАЦ «ВИМ») , г. Москва	Кафедра общенаучных и специальных дисциплин	Заведующий — д.т.н., профессор, академик РАН А.Ю. Измайлов	Научное направление 14.06.01, профиль 05.14.08	4 аспиранта

* Научное направление: 14.06.01 — «Ядерная тепловая, возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии»; научная специальность: 13.06.01 — «Электро- и теплотехника»; научные профили: 05.04.13 — «Гидравлические машины и гидропневмоавтоматы», 05.09.03 — «Электротехнические комплексы и системы», 05.14.08 — «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии».

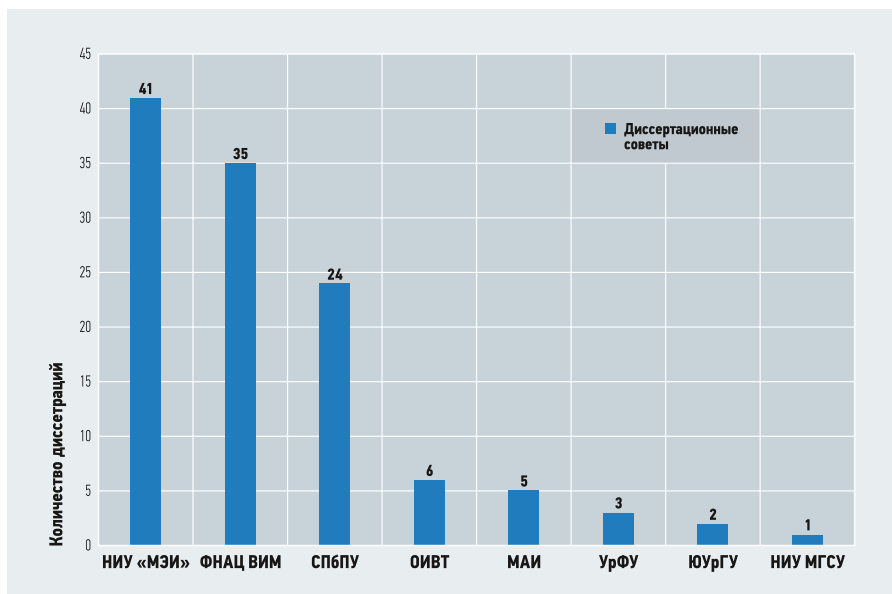


Рис. 1. Число кандидатских диссертаций в 2000–2021 годах по диссоветам (всего 117 работ)

Диссертации в 2000–2021 годах

В 2000–2021 годах по возобновляемой энергетике были защищены 117 (100%) кандидатских диссертаций, в том числе по специальности 05.14.08 — 109 работ, по 05.14.01 «Энергетические системы и комплексы» — пять работ, по 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы» — две работы. На рис. 1 представлено распределение диссертаций по диссертационным советам. Наибольшее их число у НИУ «МЭИ» — 41 диссертация (35%). На втором месте «ФНАЦ ВИМ» — 35 диссертаций (30%), на третьем СПбПУ — 24 (20%).

На рис. 2 приведено распределение диссертаций по темам. Больше всего защищено работ по солнечной энергетике — 43. На втором месте работы по комплексному использованию ВИЭ — 25. На третьем и четвертом, соответственно, гидроэнергетика (20) и ветроэнергетика (17).

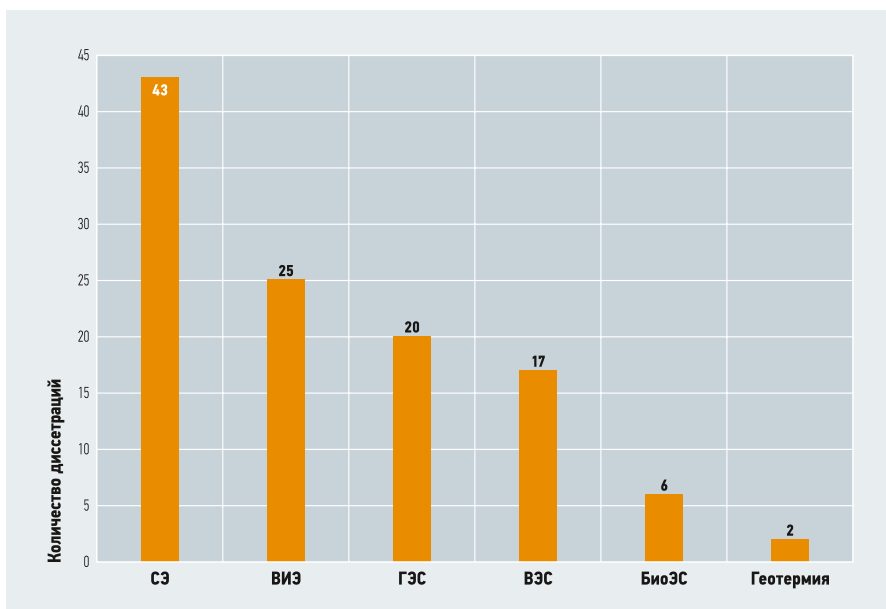


Рис. 2. Тематика кандидатских диссертаций в 2000–2021 годах

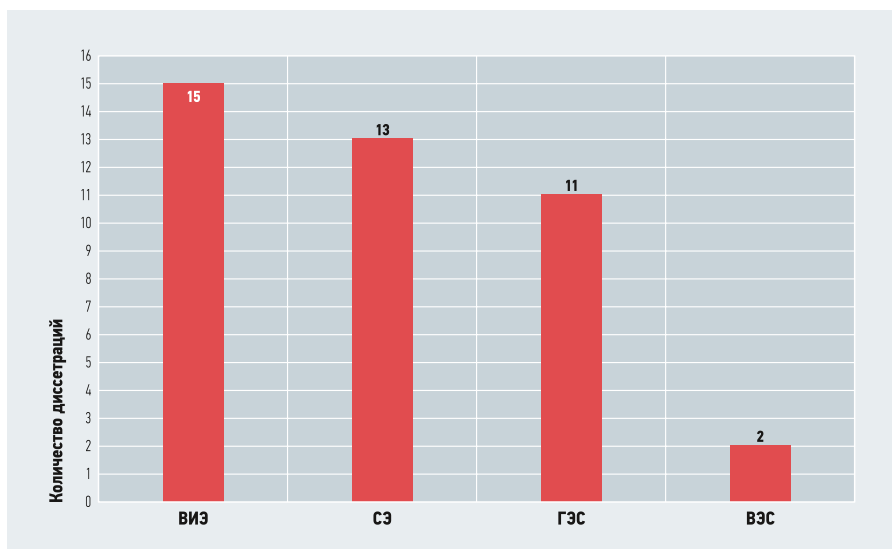


Рис. 3. Тематика кандидатских диссертаций НИУ «МЭИ»

В 2000–2021 годах по ВЭ были защищены 117 (100%) кандидатских диссертаций. Больше всего защищено работ по солнечной энергетике — 43. На втором месте работы по комплексному использованию ВИЭ — 25. На третьем и четвертом, соответственно, гидроэнергетика (20) и ветроэнергетика (17)

Для научной школы НИУ «МЭИ» характерно преобладание темы комплексного использования ВИЭ — 15 работ (рис. 3), далее следует солнечная энергетика (13) и гидроэнергетика (11). Для третьего лидера РФ по числу диссертаций «ФНАЦ ВИМ» лидируют темы по солнечной энергетике — 23 работы (рис. 4), что объяснялось научной специализацией руководи-

теля «ФНАЦ ВИМ», академика РАН, д.т.н., профессора Д. С. Стребкова (1937–2021). Аналогично в деятельности диссовета СПбПУ преобладает гидроэнергетика (рис. 5), лидер — академик Ю. С. Васильев.

При рассмотрении 13 докторских диссертаций по ВИЭ за период 1998–2021 годов установлено, что большая часть работ (восемь) посвящена комплексному использованию ВИЭ, три работы по ветроэнергетике. Преобладают диссертации, защищенные во «ФНАЦ ВИМ» (четыре).

На втором месте — диссовет СПбПУ (три работы). Диссертанты в основном представляют научные школы Д. С. Стребкова («ФНАЦ ВИМ»), Ю. С. Васильева и В. В. Елистратова (СПбПУ), В. И. Виссарионова (НИУ «МЭИ») и д.т.н., профессора Б. В. Тарнижевского (АО «ЭНИН»).

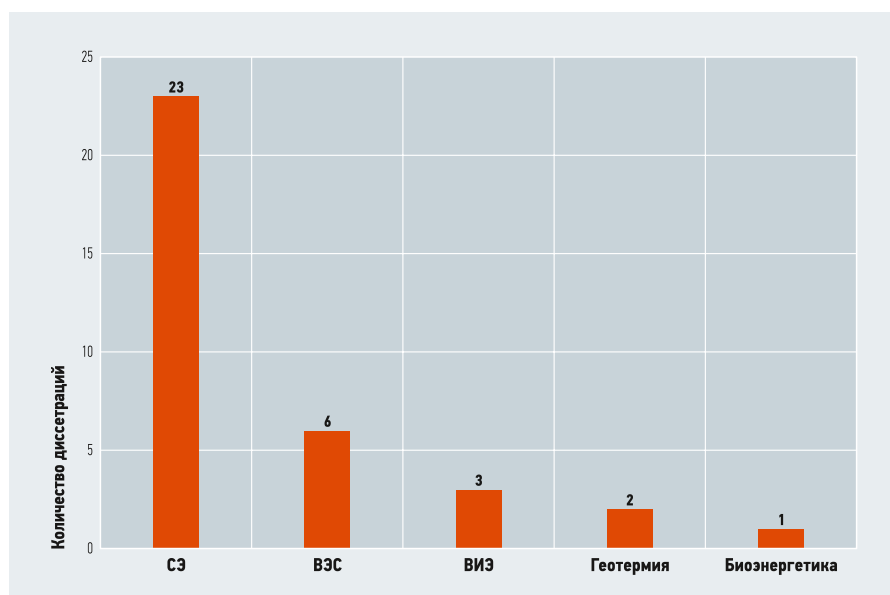


Рис. 4. Тематика кандидатских диссертаций ФГБУ «ФНАЦ ВИМ»

Лидеры научно-образовательной деятельности

В подготовке учёных большое значение имеет личность и идеи руководителя диссертации. Выбор темы и подготовка кандидатских работ осуществляется наиболее опытными учёными, имеющими научный авторитет и умение воспитывать достойную смену. Таких людей можно назвать лидерами возобновляемой энергетики как научной дисциплины.

Среди учёных, подготовивших более трёх кандидатов наук, лидером является С.Е. Щеклеин, который подготовил к защите кандидатских диссертаций 22 человека, в том числе по ВИЭ — восемь, пять докторов наук, в том числе одного по ВИЭ. С.Е. Щеклеин защитил доктор-

скую диссертацию по ядерной энергетике в 1991 году, а подготовкой специалистов по ВИЭ занимается с 1997 года. Он автор 450 научных работ, в том числе трёх монографий, 80 патентов, с 2019 года руководит диссоветом УрФУ по специальности 05.14.08. По инициативе Сергея Евгеньевича ежегодно проводятся конференции и олимпиады для студентов, аспирантов и молодых учёных по тематике ВИЭ.

На втором месте — д.т.н., профессор М.Г. Тягунов, который воспитал 12 кандидатов наук, в том числе трёх по ВЭ. После защиты докторской диссертации по гидроэнергетике в 1996 году он специализируется на системном анализе процессов и систем управления энергетическими

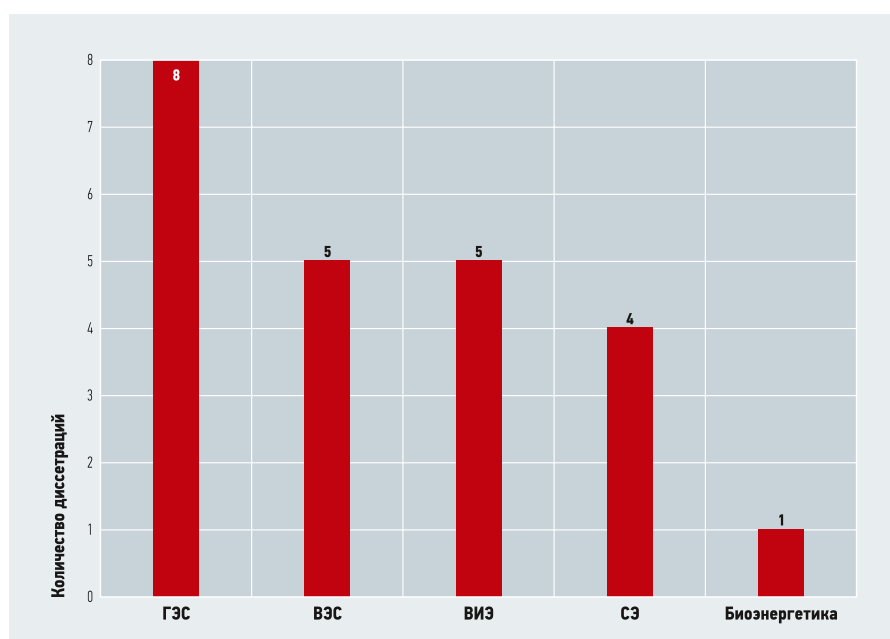


Рис. 5. Тематика кандидатских диссертаций СПбПУ

объектами, в том числе с использованием ВИЭ, возглавляет диссовет НИУ «МЭИ», имеет опыт реализации программы по образованию управленческих кадров, автор 170 научных трудов.

Под руководством д.т.н., профессора В.В. Елистратова были подготовлены десять кандидатских диссертаций, в том числе шесть по ВИЭ (солнечная, геотермальная энергетика и биоэнергетика). Он с 1999 года заведовал кафедрой «ВИЭ и гидроэнергетика», а в сейчас руководит НОЦ «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» СПбПУ. В центре его научных интересов разработка теоретических и технологических основ преобразования, комплексного использования и аккумулирования возобновляемой энергии в арктических условиях.

Инициатором развития возобновляемой энергетики на Южном Урале является д.т.н., профессор И.М. Кирпичникова, заведующий кафедрой «Электрические станции, сети и системы электроснабжения». Ирина Михайловна подготовила к защите девяти кандидатов наук, в том числе трёх по ВИЭ, а также специализирующегося на ветроэнергетике д.т.н. Е.А. Соломина, который подготовил к защите четырёх кандидатов наук по тематике использования ВИЭ.

Руководители диссертаций из ФНАЦ ВИМ д.т.н., профессор В.В. Харченко и д.т.н., профессор В.М. Евдокимов являются признанными специалистами по солнечной энергетике. В.В. Харченко подготовил к защите восемь кандидатов наук, в том числе пять по солнечной и геотермальной энергетике. В.М. Евдокимов подготовил по солнечной энергетике пять кандидатов и одного доктора наук.

В Краснодарском крае признанным лидером ВЭ является д.т.н., профессор Р.А. Амерханов, который на кафедре электротехники, теплотехники и ВИЭ Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ) подготовил к защите восемь кандидатов наук, в том числе шестерых по ВИЭ. Он является главным редактором журнала «Энергосбережение и водоподготовка», в котором в настоящее время преобладают статьи по ВИЭ.

Крупнейший российский специалист по геотермальной энергетике, д.т.н., профессор А.Б. Алхасов более 30 лет возглавляет единственную специализирующуюся на геотермии российскую организацию — Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики Объединённого института высоких температур РАН (ИПГВЭ ОИВТ РАН, г. Махачкала). Он подготовил по этой теме семь кандидатов и двух докторов наук.



Выводы

1. В России подготовка аспирантов по ВИЭ в 2021 году велась в семи вузах и одним научным учреждением РАН в количестве 83 человек, что при планируемой ежегодной аттестации до 15 человек явно недостаточно. Только бакалавров и магистров по специальности «Электроэнергетика и электротехника» в стране готовят 50 вузов. В 2021-м эксплуатировались 69 сетевых СЭС, 22 сетевых ВЭС, более десяти заводов по производству фотоэлектрических модулей и оборудования ветроэнергетики.

2. За последние 23 года в шести диссертационных советах были защищены 13 докторских диссертаций по возобновляемой энергетике. Их количество за последние четыре года (срок действия диссоветов) уменьшилось вдвое. По числу защит в области ВИЭ лидировала отменённая в 2022 году научная специальность 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» (109 диссертаций).

Отмена этой специальности выполнена без должной дискуссии, в том числе с ожидаемым участием ведущих учёных по возобновляемой энергетике.

3. Лидерами по числу защит являются НИУ «МЭИ», «ФНАЦ ВИМ» и СПбПУ, а по тематике: солнечная энергетика, комплексы ВИЭ, гидроэнергетика и ветроэнергетика. В постсоветское время темы диссертаций в основном определяются научной специализацией руководителей. Так, в работах «ФНАЦ ВИМ» преобладала солнечная энергетика. Подавляющее

их большинство были выполнены под руководством крупнейшего учёного по фотоэнергетике, академика РАН, д.т.н., профессора Д. С. Стребкова.

4. За последние 23 года в шести диссоветах были защищены 13 докторских диссертаций по ВИЭ. Из них больше всего в «ФНАЦ ВИМ» — шесть. Преобладала тема использования комплекса ВИЭ — восемь работ. По ветроэнергетике были защищены три диссертации. Такое количество подготовленных докторов наук крайне мало, если учесть, что в России

В России подготовка аспирантов по ВИЭ в 2021 году велась в семи вузах и одним научным учреждением РАН в количестве 83 человек, что при планируемой ежегодной аттестации до 15 человек явно недостаточно в масштабах такой страны, как Российская Федерация



15 кафедр готовят бакалавров и магистров по ВЭ. Тематика диссертаций должна основываться на научной концепции развития возобновляемой энергетики, в разработке которой определяющую роль должна играть РАН.

5. По результатам 20-летнего анализа защищённых кандидатских и докторских диссертаций установлены их руководители, подготовившие трёх и более учёных. В числе лидеров: д.т.н., профессор С. Е. Щеклеин (УрФУ); д.т.н., профессор М. Г. Тягунов (НИУ «МЭИ»); д.т.н., профессор В. В. Елистратов (СПбПУ); д.т.н., профессор И. М. Кирпичникова (ЮУрГУ). Изучение опыта этих руководителей чрезвычайно важно для будущего отечественной науки. ●

25–27 ОКТЯБРЯ 2022
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

HEAT&POWER



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



На правах рекламы.

Организатор
МВК Международная
Выставочная
Компания

ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
heatpower-expo.ru

Открываем новые филиалы в августе и сентябре в Калуге и Краснодаре • Не изменяем стоимость оплаченного оборудования • Регулярно расширяем ассортимент и увеличиваем складской запас •
• Более 1 500 новых товарных позиций поступило на склад в 2022 году • Более 20 000 уникальных артикулов товара в наличии на складе • Девять новых поставщиков инженерного оборудования в 2022 году • Бесплатная доставка по всей России 7 дней в неделю • В марте и апреле провели пятидневные курсы повышения квалификации



LUNDA

для профессионалов

49 филиалов в 36 городах

Развитие филиальной сети с 2007 года • Только сертифицированный товар • Программа лояльности со специальными скидками, бонусами и акциями •
• Аренда профессионального инструмента для монтажа • Проектирование инженерных систем •
• Подбор оборудования • Персональный менеджер для каждого клиента • Бонусы с каждой покупки • Обучение и технические семинары

www.lunda.ru