



14

Об истинном уважении к проектировщику



22

О BIM-форуме и реалиях рынка



24

Инфомодели для управления стройкой



50

Энергоанализ систем микроклимата

Mr. Bond

Выбор современных героев



Kiturami

НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



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

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

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

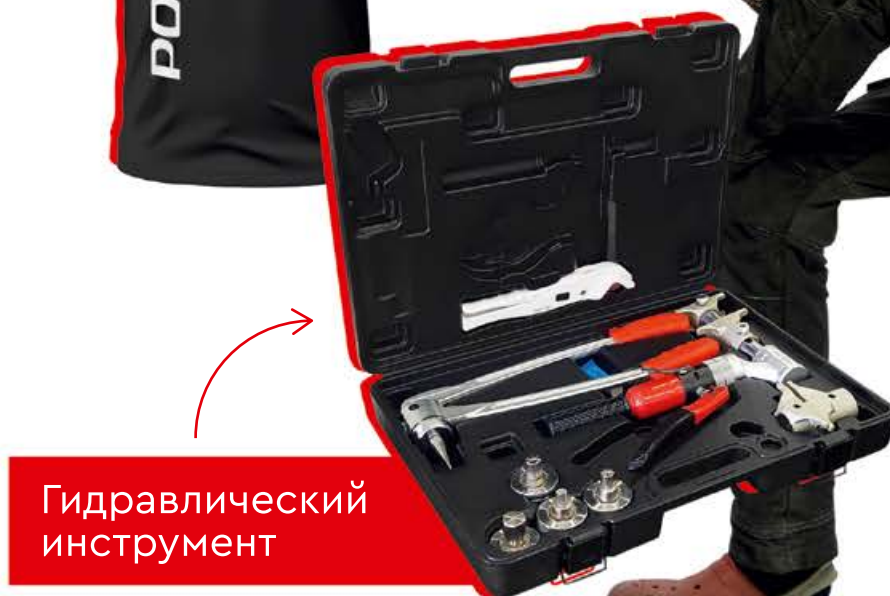


РЕКЛАМА

АКЦИЯ

ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ

Монтируй трубы и фитинги РОСТерм с 1 ноября по 22 декабря и получи гарантированные призы.



ГДЕ ? КУПИТЬ

Продукция РОСТерм
представлена **более чем**
в **70 городах** России



**Официальные
партнеры**



ВЫБОР ПРОФИ!

@BudniSantekhnika



Учредитель и издатель

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

Главный редактор

Александр Николаевич Гудко

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

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

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

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

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

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

Секция «Энергосбережение»

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

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

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

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

Секция «Энергетические системы и комплексы»

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

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

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

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

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

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

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

И. А. Султангузин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А. В. Федюхин, к.т.н., доцент, ИЗВТ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

В. А. Карасевич, к.т.н., доцент, РГУ нефти и газа (НИУ)

* 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 № 262 (10/2023). Дата выхода: 13.11.2023.

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

ISSN 1682-3524

Новости

2

События

[В Питере нашли точки внедрения российских САПР](#)

5

[В Санкт-Петербурге прошёл XXII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век»](#)

6

[Итоги Чемпионата климатехников° 2023](#)

8

[В Перми выявили преимущества российских ТИМ-решений](#)

10

[Инженерный форум «Сила платформы»](#)

12

ВИМ-проектирование

[Об истинном уважении к проектировщику и имиджевом капитале производителя](#)

14

[От проекта до эксплуатации. НОТИМ представляет новые цифровые решения](#)

18

[Реалии цифровизации отрасли и перспективы её развития в отражении ВИМ-форума 2023](#)

22

[Использование информационных моделей для управления строительными проектами](#)

24

[ВИМ против Прячущегося в деталях, или Хомуты в «цифре»](#)

28

[Разработка системы кабельных трасс здания в Model Studio CS ОПС](#)

32

[Первая в стране станция в 3D](#)

36

Сантехника и водоснабжение

[К вопросу о регенерации катионита в Na-форме](#)

38

[Больше выгод с программой лояльности LUNDA](#)

41

Отопление и ГВС

[Kiturami: самый широкий ассортимент отопительного и климатического оборудования](#)

42

[БИТП «Пульсар»: как лидеры рынка приборов учёта создали надёжное решение для строителей и ЖКХ](#)

45

[Выставка Heat&Electro | Machinery 2023 прошла с рекордными показателями](#)

46

Кондиционирование и вентиляция

[Энергетический анализ систем обеспечения микроклимата на примере зданий больниц. Часть 1](#)

50

Энергосбережение и ВИЭ

[Роль ВИЭ в сохранении окружающей среды и борьбе с изменением климата](#)

56

[Климатические проекты: опыт Европы и применение в энергетических проектах в России](#)

60

[Концепция оптимальной связи для решения задач комплексного интеллектуального учёта и «интернета вещей»](#)

64

[Повышение эффективности энергоснабжения нефтегазовых объектов за счёт использования ВИЭ](#)

76

References

79

Одной строкой

:: Президент Российской Федерации Владимир Путин подписал Указ №812 об утверждении «Климатической доктрины Российской Федерации». Документ размещён на официальном портале правовых актов, сообщил [Repen.ru](http://repen.ru).

:: Сразу три предприятия торгово-производственного холдинга (ТПХ) «Русклимат» вошли в список обладателей второго уровня ESG-индекса в рамках оценки кредитного рейтингового агентства «НРК» («РБК»). ООО «Ижевский завод тепловой техники», Промышленная группа Royal Thermo и управляющая компания холдинга ООО «Р-климат» по всем анализируемым факторам получили высокие оценки. Анализ проводится по трём параметрам: Environmental, Social, Governance (экология, социальная ответственность и корпоративное управление).

:: В ходе Международной деловой конференции и выставки InRussia-2023 Павлу Симонову, директору по правовым и корпоративным вопросам ТПХ «Русклимат», советнику гендиректора управляющей компании технопарка «Русклимат ИКСЭЛ», была вручена Почётная грамота Министерства промышленности и торговли РФ за содействие в решении задач развития промышленного потенциала.



:: НПП «Полипластик» планирует инвестировать 200 млн руб. в модернизацию инженерной инфраструктуры. В рамках первого этапа комплексной программы модернизации инженерной инфраструктуры производственных площадок компания вложила более 10 млн руб. в обновление системы охлаждения промышленной площадки в городе Энгельсе Саратовской области. Высокопроизводительный чиллер Planer (Турция) смонтирован в производственном цехе № 1.

:: Минэнерго России подготовило проект постановления по совершенствованию поддержки проектов ВИЭ. Проект предусматривает изменение порядка применения индексации ценовых параметров инвестиционных проектов по строительству генерирующих объектов солнечной генерации при расчёте цены на мощность в отношении указанных объектов (речь идёт о проектах, отобранных по конкурсу в 2021 году).



BAXI

Новая веха в истории BAXI: два миллиона котлов для российских домов

В октябре 2023 года в истории ООО «БДР Термия Рус» наступила новая веха: количество реализованных настенных и напольных котлов BAXI в Российской Федерации составило 2 000 000 единиц! Таких внушительных показателей удалось добиться за 21 год активной работы на отечественном рынке оборудования HVAC-индустрии.

Представительства BAXI и De Dietrich были открыты в Москве в 2002 году. С этого началась история успеха компании «БДР Термия Рус» в России.

Компания «БДР Термия Рус» — надёжный и стабильный поставщик настенных и напольных котлов BAXI и De Dietrich с широкой сетью филиалов, с более чем 850 авторизованными сервисными центрами, 50 складами запчастей и обширным складским логистическим комплексом в Московском регионе.

Технические специалисты «БДР Термия Рус» осуществляют подбор оборудования для проектов любой сложности. Мощная научно-техническая база — основа работы экспертов, обеспечивающая устойчивое развитие компании. Для представителей монтажных организаций сотрудники ООО «БДР Термия Рус» регулярно проводят обучение на действующем оборудовании во флагманском учебном центре «БДР Термия Рус» в городе Иваново и учебных классах МГСУ в городе Москве.

Для удобства работы и получения широкого спектра информации об оборудовании в начале 2023 года компания «БДР Термия Рус» выпустила мобильные приложения BAXI Profi и De Dietrich Club. Также стоит отметить совместные проекты с партнёрами. Особое внимание в компании уделяют деятельности в социальной сфере.

НИИ «ИКСЭЛ»

НИИ «ИКСЭЛ» проводит фундаментальные исследования в области теплообмена

Учёные Научно-исследовательского института «ИКСЭЛ» и НИУ «МЭИ» под руководством генерального директора НИИ «ИКСЭЛ», к.т.н. Андрея Арбатского опубликовали в журнале первого квартала РИНЦ «Энергобезопасность и энергосбережение» научный труд «Разработка метода оценки эффективности модернизации теплообменных поверхностей отопительных приборов».

Исследование проводилось по заказу промышленной группы Royal Thermo для модерниза-



ции отопительных приборов, которые выпускают предприятия — резиденты технопарка «Русклимат ИКСЭЛ» в городе Киржач Владимирской области.

Результатом работы стала разработка метода оценки эффективности мероприятий по совершенствованию отопительного оборудования, а также открытие ряда направлений исследований в области теплообмена при естественной конвекции для отопительных приборов.



Акция DD Club

Лучший монтажник 2023

с 25.09.23 до 18.12.23

Зарегистрируй максимальное количество монтажей в программе лояльности De Dietrich Club и выиграй главный приз!

De Dietrich

Акция De Dietrich Club «Лучший монтажник 2023»

Бренд De Dietrich объявляет о старте акции «Лучший монтажник 2023».

Зарегистрируйте максимальное количество монтажей в программе лояльности De Dietrich Club и выиграйте главный приз! Поборотся за призы можно в двух номинациях: бытовые конденсационные котлы и классические котлы.

Номинация «**Бытовые конденсационные котлы**» (Naneo S PMC-S, Evodens AMC):

- **1 место** — газоанализатор Testo;
- **2 место** — толстовка Milwaukee с подогревом;
- **3 место** — цифровой газовый манометр Testo.

Номинация «**Классические котлы**» (Zena MS, Zena MSL):

- **1 место** — толстовка Milwaukee с подогревом;
- **2 место** — цифровой газовый манометр Testo;
- **3 место** — комплект формы монтажника De Dietrich.



Подарите себе настроение! Сделайте три простых шага навстречу главному призу:

1. Установите приложение на смартфон (доступно в Google Play и App Store).
 2. Зарегистрируйтесь в системе по номеру мобильного телефона.
 3. Внесите информацию о выполненных Вами монтажах бытовых конденсационных и классических котлов De Dietrich.
- Срок проведения акции: с 25 сентября до 18 декабря 2023 года.
 Подробнее на сайте dedietrich.ru.

«БДР Термия Рус»

Открытие логистического комплекса «БДР Термия Рус» в Новосибирске

19 октября в городе Новосибирске состоялось официальное открытие нового (шестого по счёту) регионального складского комплекса ООО «БДР Термия Рус» с участием приглашённых партнёров из СФО.

Современный складской комплекс класса А расположен в промышленно-логистическом парке в Новосибирской области (село Толмачёво, остановочный пункт 3307 км, д. 16/1), соответствует всем современным требованиям к логистическим центрам такого уровня и призван обеспечить рынок Сибири и близлежащих регионов отопительным оборудованием под марками BAXI и De Dietrich.



Компания «БДР Термия Рус» благодарит всех партнёров в Сибирском федеральном округе и желает им устойчивого развития, а новый складской комплекс будет способствовать достижению этой цели.

Одной строкой

Ведущий мировой производитель солнечной индустрии LONGi объявил о новом мировом рекорде эффективности преобразования энергии тандемного солнечного элемента из перовскита и кремния — 33,9%. Результат подтверждён Национальной лабораторией возобновляемых источников энергии США (NREL).

Американская корпорация Amazon сообщила, что с начала 2023 года она добавила в свой портфель 39 новых проектов возобновляемой энергетики в Европе общей мощностью более 1 ГВт. Новые проекты включают 15 солнечных установок на крышах объектов компании и 24 крупномасштабных объекта солнечной и ветровой энергетики в Бельгии, Франции, Италии, Испании, Великобритании, Финляндии, Германии, Греции и Швеции.



Потребление энергии в Москве в будущем, несмотря на развитие города, повышение ВВП и увеличение количества транспорта, расти не будет. Это будет возможно за счёт повышения энергоэффективности, модернизации инфраструктуры и внедрения современных энергосберегающих технологий, заявил мэр Москвы Сергей Собянин на сессии «Создавая город будущего» в рамках «Российской энергетической недели» (РЭН 2023).

По информации Neftegaz.ru, цены на газ и электроэнергию для частных домохозяйств в ФРГ выросли в первом полугодии 2023 года по сравнению со вторым полугодием 2022-го на 21% и 31,3%, соответственно. Об этом сообщило Федеральное статистическое ведомство Германии.

Выработка ВЭС АО «НоваВинд» (дочерная компания «Росатом») за три квартала 2023 года составила 1,55 млрд кВт·ч, что позволило обеспечивать электроэнергией более 570 тыс. домохозяйств в течение этого времени, сообщил Ruscable.ru.

Конкурентный отбор мощности (КОМ) и проектов модернизации тепловых мощностей (КОММод) в 2023 году проводиться не будет, следует из опубликованного Постановления Правительства РФ от 28 сентября 2023 года № 1580. КОМ, начиная с 2024 года, будет проводиться ежегодно до 15 февраля. Поставка мощности отобранных объектов должна осуществляться с 1 января календарного года, наступающего через три календарных года после проведения отбора, говорится в постановлении, сообщил Rosteplo.ru.

Одной строкой

:: Приказом Росстандарта от 27 сентября 2023 года № 1978 создан новый технический комитет по стандартизации «Соединение полимерных труб, листов и конструкций» (ТК 285). Выполнение функций по ведению дел секретариата ТК возложено на НКО «Ассоциация сварщиков полимерных материалов» (АСПМ). Ответственным секретарём назначена главный специалист отдела нормативно-технической документации Департамента информационной политики и развития Группы «Полипластик» Анна Дементьева.



:: По информации E²nergy.Media, количество балконных электростанций в Баварии продолжает стремительно расти. С начала года число установок, внесённых в Реестр основных рыночных данных Федерального сетевого агентства Германии, увеличилось в четыре раза. По состоянию на второе октября в базе данных числилось 45,2 тыс. установок. Три четверти из них были введены в эксплуатацию с начала года.

:: Медиа-холдинг «РБК» и рейтинговое агентство «НКР» опубликовали ESG-индекс российского бизнеса — список компаний, составленный на основании оценки их ESG-профиля в 2023 году. Сразу два челябинских завода — «ЧелябинскСпецГрандСтрой» и LD Pride — включены в III уровень индекса российского бизнеса на основании оценки ESG-профиля. Этой категории соответствуют 22 нефинансовых компании с хорошими показателями по устойчивому развитию (50–359 баллов).

:: Согласно данным норвежской консалтинговой фирмы Rystad Energy, в конце августа на складах Европы скопились солнечные модули общей мощностью примерно 80 ГВт. Ещё в середине июля эта цифра составляла примерно 40 ГВт, сообщила Renen.ru.

:: По информации Rosteplo.ru, Минпромторг России разработал проект постановления Правительства РФ о частичном возвращении госконтроля за соблюдением обязательных требований к производству отдельных видов продукции. Частичный возврат госконтроля называется экспериментом, и проводится он будет с 1 февраля 2024 года по 1 февраля 2025-го. Под эксперимент попадают цемент, сухие смеси, кабельная продукция, радиаторы отопления, бетонные смеси и строительные растворы.

«Ридан»

Новая модификация приводов серий ARV(E)-1000R и AMV(E)-2000R «Ридан»



«Ридан» расширяет линейку электроприводов, предназначенных для управления регулирующими клапанами в системах центрального тепло- и холодоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Теперь для заказа доступны приводы серий ARV(E)-1000R и AMV(E)-2000R в модификации SU/SD.

Главное конструктивное отличие новой версии — наличие возвратной пружины, обеспечивающей безопасность всей системы. Благодаря ей при отключении подачи электропитания привод либо полностью открывается, либо полностью закрывается — в зависимости от настройки.

Первый вариант подходит для систем отопления и позволяет избежать переохлаждения помещений. Второй — для систем горячего водоснабжения (ГВС), где нештатное прерывание регулирования может привести к перегреву горячей воды.

В приводах SU/SD можно задать скорость перемещения штока клапана: 2 или 6 с/мм. Эта функция может быть полезна для регулирования контура ГВС, где параметры часто изменяются из-за нерегулярного водоразбора, и клапан должен открываться и закрываться быстрее, чем в системе отопления. Новая модификация может работать как на постоянном, так и на переменном токе.

Аналоговые приводы ARE-1000R SU/SD и AME-2000R SU/SD также могут управлять клапаном и по импульсному сигналу при схеме подключения. Это актуально для проектов, где этот параметр не определён в техническом задании.

Версия SU/SD стала меньше по высоте, что удобно при монтаже в ограниченном пространстве. Техническая информация о приводах доступна на странице продукта в каталоге на сайте. Поступление на склад ожидается в декабре 2023 года, а заказать их можно уже сейчас.

Источник: «Ридан».

Энергетика

Совещание по вопросам подготовки к отопительному сезону в Правительстве РФ

Всероссийское совещание «О ходе подготовки субъектов электроэнергетики и объектов ЖКХ к прохождению отопительного сезона 2023–2024 годов» состоялось в Москве 15 ноября. Председателем мероприятия выступил министр энергетики России Николай Шульгин. В своём докладе замминистра строительства и ЖКХ РФ Алексей Ересько рассказал, что на сегодняшний день отопительный период полностью начат в 83 регионах России и частично на территории шести регионов. Полностью запущено отопление в шести федеральных округах: в Центральном, Северо-Западном, Приволжском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном. Полностью подготовлен жилищный фонд и объекты социально-культурной сферы.

«Общий уровень готовности коммунальной инфраструктуры составляет 99,9%. Это 72 тыс. котельных, 166 тыс. км тепловых сетей, 709 тыс. км сетей водоснабжения и водоотведения. Кроме того, для прохождения отопительного периода сформированы



Фото: Кирилл Брага / РИА Новости.

необходимые запасы топлива: запас угля составляет 5,4 млн тонн — это 131,9% от плана. Запасы жидкого топлива — более 1,9 млн тонн, что составляет 119,2% от плана», — подчеркнул Алексей Ересько.

Мониторинг происшествий на объектах ЖКХ осуществляется круглосуточно на протяжении всего отопительного периода с помощью системы контроля аварий и инцидентов. Также было отмечено, что залогом оперативной ликвидации происшествий на объектах ЖКХ является готовность аварийных бригад.

По информации Минстроя России.

В Питере нашли точки внедрения российских САПР

При информационной поддержке [журнала СОК](#) состоялась конференция «ТИМИ» в Санкт-Петербурге. Как и подобные встречи в других городах, мероприятие в Северной столице, состоявшееся 1 ноября 2023 года, объединило создателей решений ТИМ и широкий круг пользователей программного обеспечения в области цифрового строительства.



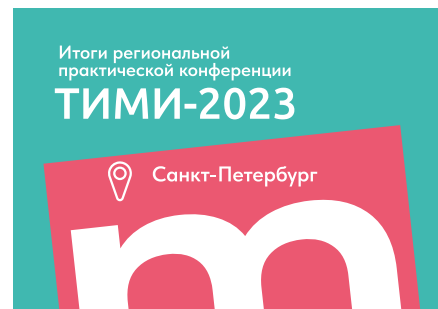
Потребители смогли получить ответы на наиболее волнующие вопросы и поговорить о настоящем, а также протестировать демонстрируемые ИТ-системы. На информационно поддержанной [журналом СОК](#) региональной конференции «ТИМИ-2023: Технологии информационного моделирования и инжиниринга» в Санкт-Петербурге наблюдался настоящий интерактив для профессионалов в ИТ-области.

Специфика питерского «ТИМИ» заключалась в особой активности дискуссий: дело в том, что как в самом городе, так и в Ленинградской области ныне наблюдается значительный рост числа организаций, вставших на путь цифровой трансформации бизнеса. Отсюда — большой объём практического опыта, представленного участниками. Интересные кейсы выбора и внедрения софта позволили его разработчикам пополнить своё собственное портфолио перспективными направлениями развития.

По мнению директора представительства ГК «СиСофт» Александра Белкина, подобные мероприятия помогают предприятиям находить точки внедрения российских САПР и ТИМ. Обратная связь от пользователей представляет разработчикам ПО возможность эффективно совершенствоваться. Получается своего рода синергия устремлений потребителей и поставщиков, которая, по сути, является залогом позитивной динамики распространения отечественных цифровых решений по всей стране.

Конференции «ТИМИ», проходившие в разных городах России, позволили «всколыхнуть» интерес местного профессионального сообщества в лице представителей предприятий, проектных, инжиниринговых и ИТ-компаний, заинтересованных в использовании «цифры» при создании проектов. От региона к региону программа и список спикеров, конечно же, менялись, что явилось несомненным плюсом для разработчиков ПО, ищущих всесторонние и критичные взгляды на их программные решения. При этом интерес оставался безусловной константой всех мероприятий.

Посетители и участники «ТИМИ» получили объёмное видение теории и практики использования отечественного программного обеспечения, прослушав технически глубокие доклады. Среди них — выступления инженера САПР ПГС «НИП-Информатика» Владислава Попова («Армирование спиральной камеры гидроузла в Model Studio CS “Строительные решения”»); директора департамента управления продуктом «Нанософт разработка» Сергея Сыча («Стратегия компании “Нанософт”»); начальника отдела технологий ИМ «Ленгидропроект» Андрей Рыбец («Применение Model Studio CS при проектировании нового гидроузла»); руководителя департамента технической политики, методологии и стандартизации «ГЭХ Теплостройпроект» Александра Можяева («Опыт разработки и внедрения технологии информационного моделирования в проектирова-



ние тепловых сетей и тепловых пунктов на базе продукта Model Studio CS»); руководителя проектов «СиСофт Девелопмент» Александра Коростылёва («Model Studio CS — 15 лет кропотливой работы: технологии, опыт и приоритеты развития»), а также директора представительства ГК «СиСофт» Александра Белкина («Замена иностранного программного обеспечения на Model Studio CS “Строительные решения”. Перспективы развития»).

Конференцию традиционно поддержали представители Минстроя РФ, НОТИМ и АРПП. Они выступили перед участниками мероприятия с приветственным словом, а также отметили, что с каждой встречей, подобной проведённому «ТИМИ» в Санкт-Петербурге, отечественные решения в области цифрового строительства делают большие шаги в уровне своего развития и распространения в региональных профильных фирмах, в том числе и в инжиниринговых. Они отметили большую работу, проведённую главным организатором конференции — компанией «НИП-Информатика», начальник отдела САПР ПГС которой, Илья Ивахов, в свою очередь поблагодарил за помощь в организации мероприятия своего партнёра — «СиСофт Девелопмент».

Илья Ивахов также отметил, что «НИП-Информатика», как и многие другие российские фирмы, занимающиеся САПР-решениями, вынуждены были решать за ограниченное время нелёгкую задачу замены иностранного ПО на отечественное, при этом сохраняя прежнюю функциональность решений.

Такие мероприятия, как санкт-петербургские «ТИМИ-2023», проводимые в тесном партнёрстве с разработчиком, помогают более эффективно решать вопросы импортозамещения программного обеспечения в строительстве. «ТИМИ» ставила своей целью показать, что эффективный и быстрый переход отрасли на новые «рельсы» — вполне выполнимая задача. Тем более что на российском рынке ИТ давно и активно работает большое количество компаний, за прошедшие годы разработавших ПО САПР, по своим характеристикам лишь незначительно уступающее зарубежному. При этом есть и решения (такие, как продукты компании «СиСофт Девелопмент»), превосходящие импортное ПО по своему функционалу.

Напомним, что серия конференций «ТИМИ-2023» стартовала 27 сентября 2023 года и прошла в ряде городов нашей страны. А 8 ноября состоялась завершающая конференция в городе Перми. О ней читайте на [стр. 10](#). ●

В Санкт-Петербурге прошёл XII Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век»

Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование» прошёл 16 ноября 2023 года в Санкт-Петербурге в отеле «Park-Inn Прибалтийская» при стратегической медиа-поддержке [журнала СОК](#).



В рамках форума более 500 участников обсудили на деловых площадках конгресса вопросы цифровизации проектно-строительной отрасли, экологии, внедрения новейших технологий в инженерные системы зданий и сооружений.

Деловая программа конгресса открылась пленарной сессией, дискуссию которой модерировал вице-президент НОЭ и НОПРИЗ, ответственный секретарь оргкомитета форума Александр Гримитлин.

Тему контроля качества строительных материалов и импортозамещения на пленарной сессии затронул вице-президент Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ) Антон Мороз. Он озвучил приветствие конгрессу президента НОСТРОЙ Антона Глушкова и представил возможности программного продукта (ПО) «Реестр добросовестных производителей и поставщиков строительных материалов НОСТРОЙ».

«На сегодняшний момент “Реестр” состоит из более чем 3800 позиций и является востребованным ресурсом у профессионалов, — заявил Антон Мороз. — Подтверждением высокого уровня производителей, входящих в “Реестр”, является присвоение ежегодно обновляемого QR-кода качества. Выдача и обновление сертификата соответствия находится в ведении Национального объединения строителей».

Президент НОЭ Леонид Питерский, в свою очередь, ознакомил участников конгресса с реализацией направления «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности как основа реализации “Климатической доктрины РФ”».

«Поворот реализации направления энергосбережения и повышения энергоэффективности в сторону экологии на государственном уровне стал очевидным после принятия двух федеральных нормативов, — отметил Леонид Питерский. — В сентябре 2023 года была подписана “Программа по повышению энергоэффективности и снижению энергопотребления”, а через месяц — в октябре — была принята “Климатическая доктрина”. Отмечу, что последний норматив был разработан РАН и Минприроды при участии НОЭ, и некоторые предложения, выработанные в рамках дискуссий конгресса “Энергоэффективность. XXI век” легли в основу итоговой редакции доктрины».

О поддержке отечественными вузами «Консорциума программ по энергоэффективности в ЖКХ» на пленарной сессии рассказала к.т.н., доцент, декан факультета инженерной экологии и городского хозяйства СПбГАСУ Инна Суханова.

Об искусственном интеллекте в энергетике и ЖКХ рассказал гендиректор АО «НПФ «ЛОГИКА» Павел Никитин.

ИНЖЕНЕРИЯ | ЦИФРОВИЗАЦИЯ | ЭКОЛОГИЯ | САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ





«Нейросети, цифровые технологии, инновации стремительно врываются во все сферы, в том числе и в строительную, энергетическую и ЖКХ отрасли, — затронув тему внедрения ИИ в практику Павел Никитин. — На государственном уровне уже ведётся разработка нормативной базы для организации технологий искусственного интеллекта в сферу ЖКХ. Поэтому сегодня необходимо приложить усилия всего профессионального сообщества, чтобы специалисты-практики были включены в составы создаваемых экспертных советов. Только в этом случае мы будем идти в ногу со временем, как на законодательном, так и на практическом уровне».

Тенденциям рынка котельного оборудования был посвящён доклад руководителя филиала в ПФО ООО «БДР Термия Рус» Сергея Шипова.

«По прогнозам, в ближайшие годы российский рынок бытовых котлов обогатится инновационной продукцией, разработка которой основана на принципах энергоэффективности и экологичности, — заявил в своём выступлении

Сергей Шипов. — Предполагается, что новейшие модели котлов будут обладать рядом преимуществ: системой интеллектуального управления, в качестве сырья они смогут перерабатывать продукцию сельхозпроизводства, новое оборудование будет более компактным и менее шумным, а также будет оснащено технологией воздушного обогрева, что позволит снизить материальные затраты на обогрев помещения почти на 30 процентов».

Большой интерес вызвало выступление ведущего аналитика агентства «Литвинчук Маркетинг» Марка Курзы о быстром восстановлении российского рынка промышленной климатотехники в 2023 году.



Завершилась пленарная сессия выступлением вице-президента НОПРИЗ и НОЭ Александра Гримитлина. Он рассказал о последних достижениях в области повышения энергоэффективности инженерных систем промышленных зданий.

«Особую важность сегодня приобретает внимание к обеспечению здоровья нации, — подчеркнул Александр Гримитлин. — В условиях санкционной политики российские предприятия малого и среднего бизнеса помогут решить задачи импортозамещения в целом и обеспечения здорового климата в цехах промышленных предприятий в частности».

Далее на примере оборудования одного из генеральных партнёров конгресса — ООО «НПП «Экоюрус-Венто» — докладчик представил возможные практические инженерные решения по организации очистки воздуха на различных участках производства.

По окончании пленарной сессии в рамках деловой программы конгресса прошла выставка «Энергоэффективность. XXI век», экспонентами которой стали предприятия: ООО «Арктос», ООО «БДР Термия Рус», компания «Взлёт», консорциум «ЛОГИКА», ООО «Термафлекс Изоляция+», АО «Фирма Изотерм», АО «Синто» и ООО «НПП «Экоюрус-Венто».

Далее работу форума продолжили конференция «Коммерческий учёт энергоносителей» и тематические секции. В этом году их было шесть: «Системы ОВК как инструмент снижения энергопотребления и негативного влияния на окружающую



О Международном конгрессе «Энергоэффективность. XXI век. Архитектура. Инженерия. Цифровизация. Экология. Саморегулирование»

Организаторами форума выступают: Национальное объединение организаций в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (НОЭ), Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ), Национальное объединение изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), АС «АВОК Северо-Запад» и АО «НПФ «ЛОГИКА».

Генеральный медиа-партнёр мероприятия: журнал «Инженерные системы».

Генеральные информационные партнёры: агентство «АСН-инфо», газета «Строительный еженедельник».

Стратегический медиа-партнёр форума: журнал СОК.

Официальный сайт мероприятия: ee21.ru.

щую среду», «Системы теплогоснабжения в современных условиях. Вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и экологической безопасности», «Цифровизация и кадры», «Энергоэффективность при проектировании систем тепло-, водоснабжения и водоотведения. Экономика данных в ВКХ», «Строительная теплофизика и энергоэффективность высотных зданий» и «Эффективное проектирование систем электроснабжения в условиях изменений в законодательстве и цифровой трансформации энергетики и строительства». ●

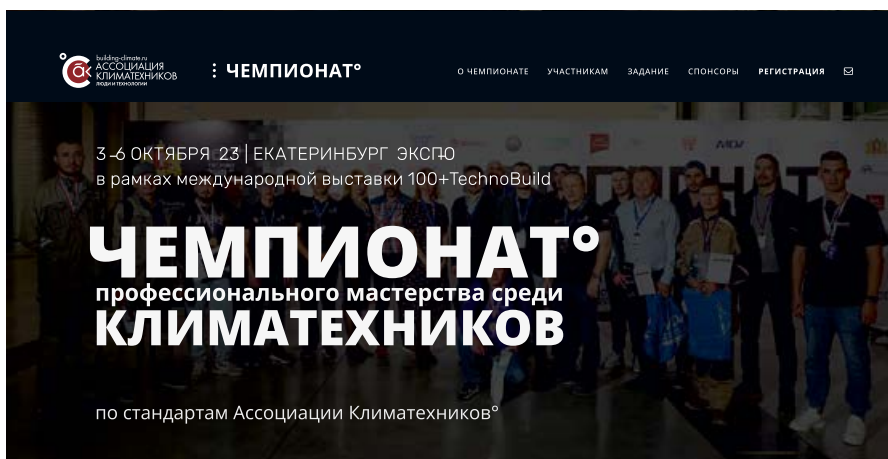
СОБЫТИЯ

Итоги Чемпионата климатехников[°] 2023

С 3 по 6 октября в Екатеринбурге при информационной поддержке [журнала СОК](#) прошёл II Чемпионат профессионального мастерства среди климатехников, в котором приняли участие более 40 специалистов в области монтажа бытовых и мультizonальных систем кондиционирования из Свердловской, Тюменской, Челябинской, Ростовских областей и города Москвы.



Спонсоры и партнёры
Чемпионата климатехников[°] 2023



Участники Чемпионата климатехников[°] 2023 показали достойные результаты в выполнении конкурсных заданий, проверяющих их технические навыки, знания и профессионализм, и получили подарки, заслуженные награды и дипломы.

Победители в номинации «Студенты» (среди студентов среднего профессионального образования):

- 1. Золото** — ГАПОУ СО «ЕЭТК», г. Екатеринбург;
- 2. Серебро** — ГАПОУ СО «ЕЭТК», г. Екатеринбург;
- 3. Бронза** — ГБПОУ РО «НКПТиУ», г. Новочеркасск.

Победители в номинации «Мастера» (в командном зачёте среди опытных монтажников систем кондиционирования):

- 1. Золото** — ИП «Носов», г. Кыштым;
- 2. Серебро** — «Картавый климат», г. Челябинск;
- 3. Бронза** — ГК «Климат строй», г. Екатеринбург.

Победители в номинации «Профессионалы» (в командном зачёте среди опытных монтажников VRF-систем кондиционирования):

- 1. Золото** — ГК «Климат строй», г. Екатеринбург;
- 2. Серебро** — «Эльбрус», г. Екатеринбург;
- 3. Бронза** — «Строймакс», г. Екатеринбург.

Чемпионат профессионального мастерства проходит ежегодно с целью популяризации профессии, повышения квалификации опытных специалистов и для содействия трудоустройству молодёжи.

Ассоциация климатехников[°] поздравляет всех участников с завершением Чемпионата климатехников[°] 2023, а также благодарит за активную позицию и поддержку спонсоров и партнёров [см. QR-код в левом углу этой страницы], которые внесли значительный вклад в успех мероприятия. ●





Участники и победители Второго Чемпионата профессионального мастерства среди климатехников 2023 года, прошедшего с 3 по 6 октября в МВЦ «Екатеринбург-Экспо», высоко оценили организационный уровень мероприятия и остались очень довольны собой и друг другом



Победители в номинации «Студенты» (среди студентов среднего профессионального образования):

1. Золото — ГАПОУ СО «ЕЭТК», г. Екатеринбург;
2. Серебро — ГАПОУ СО «ЕЭТК», г. Екатеринбург;
3. Бронза — ГБПОУ РО «НКПТИУ», г. Новочеркасск.

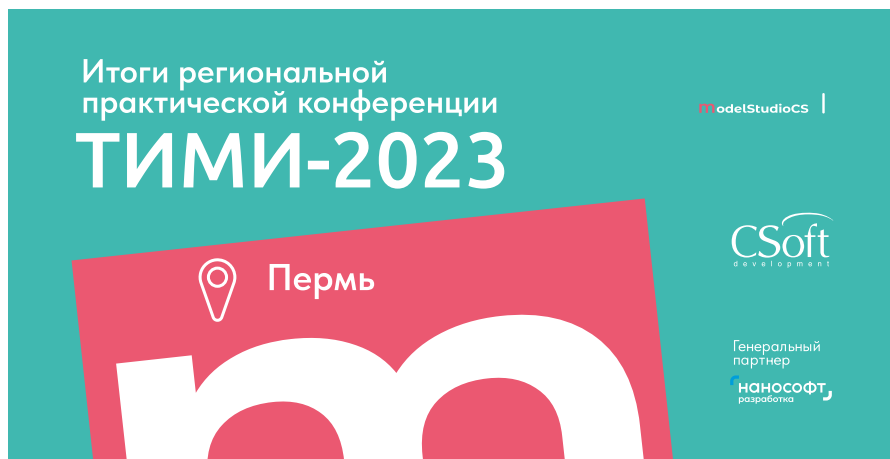
Победители в номинации «Мастера» (в командном зачёте среди опытных монтажников систем кондиционирования):

1. Золото — ИП «Носов», г. Кыштым;
2. Серебро — «Картавый климат», г. Челябинск;
3. Бронза — ГК «Климат строй», г. Екатеринбург.

Победители в номинации «Профессионалы» (в командном зачёте среди опытных монтажников VRF-систем кондиционирования):

1. Золото — ГК «Климат строй», г. Екатеринбург;
2. Серебро — «Эльбрус», г. Екатеринбург;
3. Бронза — «Строймакс», г. Екатеринбург.





В Перми выявили преимущества российских ТИМ-решений

При информационной поддержке [журнала СОК](#) 8 ноября 2023 года в городе Перми прошла специализированная конференция «ТИМИ-2023. Технологии информационного моделирования и инжиниринга». Аналогичные, тематически связанные с ней конференции прошли во всех крупных российских городах России. Мероприятия имели целью выявить лучшие отечественные разработки в области цифрового моделирования.

Конференцию «ТИМИ-2023» посетили разработчики, партнёры, а также пользователи наиболее совершенных российского программного обеспечения для информационного моделирования. Традиционно одной из основных тем профессиональной дискуссии стала реальность скорейшего перехода с иностранного программного обеспечения на отечественное с минимальными организационными и финансовыми издержками.

В частности, делегаты конференции получили возможность воочию и во всех подробностях почерпнуть опыт применения ПО Model Studio CS в конкретных проектах. Также специалисты получили доступ к тестированию ИТ-системы в условиях, приближенным к реальным, а затем смогли поговорить с разработчиками о широте и возможностях заложенного в неё цифрового инструментария.

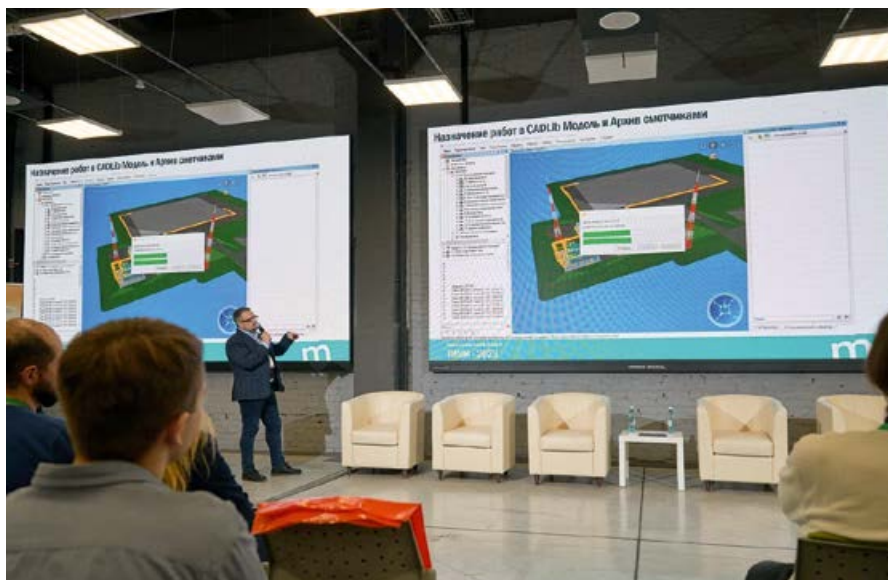
Основными посетителями «ТИМИ» в Перми, прошедшей при поддержке компании «СиСофт Девелопмент», стали заказчики и ведущие специалисты в области информационных технологий.

Старт официальному открытию мероприятия дала своим приветственным словом Татьяна Столярова, коммерческий директор ГК «Русский САПР», компании-

организатора конференции «ТИМИ». Она рассказала присутствующим о роли своей организации в деле внедрения высокотехнологичного отечественного программного обеспечения, созданного ведущими софтверными компаниями страны, включая сам «Русский САПР».

Татьяна Столярова отметила, что все эти решения играют большую роль в обеспечении скорейшей автоматизации проектирования во многих отраслях российской экономики, включая гражданское и промышленное строительство, а также машиностроение. Эксперт сообщила, что сфера деятельности организатора нынешнего «ТИМИ-2023» охватывает различные направления автоматизации, начиная от конкретных решений под определённые проекты и заканчивая гораздо более общими.

От лица группы компаний г-жа Столярова выразила готовность максимально подробно рассказать всем заинтересованным профессионалам об имеющемся опыте. По её словам, сегмент инженерного ПО растёт довольно высокими темпами, поэтому у специалистов из разных областей строительства и промышленности наблюдается значительный интерес к практике его внедрения.



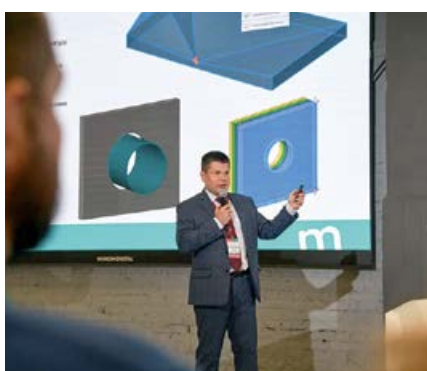


Подводя итог своему выступлению, представитель ГК «Русский САПР» подчеркнула, что мероприятия, подобные этому, необходимы для популяризации отраслевого опыта, что позволит сделать кратчайшим путь отечественных производителей к максимально эффективному использованию российских решений, а в целом — сформировать уникальные межотраслевые подходы.

Далее с приветствиями выступили представители Национального объединения организаций в сфере технологий информационного моделирования (НОТИМ), Ассоциации разработчиков программных продуктов (АРПП) и Минстроя России. Официальные лица поделились текущими достижениями в области перехода на отечественное ПО и обозначили перспективы реализации плана полного перехода нашей страны на российские ТИМ-продукты во всех сферах жизни и деятельности российского общества.

В рабочей части мероприятий в рамках конференций «ТИМИ», проходивших в разных городах страны, стало уже доброй традицией углублённое обсуждение интересных и насыщенных полезной информацией докладов директора представительства ГК «СиСофт» Александра Белкина. Выступление специалиста «Замена иностранного ПО на Model Studio CS «Строительные решения». Перспективы развития» предсказуемо вызвало немало дополнительных вопросов у профессионалов, на которые представитель ведущего компании-вендора дал исчерпывающие ответы.

Кроме того, Александр Белкин высказал своё мнение о роли «ТИМИ» и вообще профильных профессиональных коммуникационных площадок. В частности, он отметил, что мероприятия, подобные «ТИМИ», имеют большую важность для отраслевого сообщества именно сегодня.



Во-первых, потому, что большое количество фирм преисполнены стремления внедрять технологии информационного моделирования как таковые, либо внедрять собственные разработки.

Во-вторых, специалисты получают на конференциях «ТИМИ» живой опыт внедрения конкретных решений в промышленности и строительстве, а именно — Model Studio CS, отечественной комплексной системы информационного моделирования на «Платформе nanoCAD».

Специалист подчеркнул, что дорогого стоит, когда заказчики компании заявляют, что предлагаемое ПО может решать такие задачи, осилить которые иностранное программное обеспечение не способно — в нём просто нет соответствующего функционала. То есть отечественное ПО, вне всякого сомнения, способно заменить зарубежные «аналоги».



По мнению Александра Белкина, в основу программы «ТИМИ» всегда закладываются темы, так или иначе связанные с актуальными технологическими вызовами сегодняшнего дня. Это оптимизация получения данных с помощью 3D-сканирования, цифровизация сметного дела, минимизация нормативных нарушений в проекте, а также другие направления. Эксперт ГК «СиСофт» сообщил, что компания получила ценные отзывы от региональных строительных организаций и их анализ показал, что «ТИМИ» является эффективным инструментом для популяризации технологии информационного моделирования.

В ходе «ТИМИ» прозвучало много интересных докладов, информацию из которых специалисты несомненно будут использовать в своей повседневной работе.

Руководитель проектов «СиСофт Девелопмент» Егор Бачурин сделал доклад «Model Studio CS — 15 лет кропотливой работы: лучшая технология в РФ для информационного моделирования объектов капитального строительства, приоритеты и перспективы развития». В своём



выступлении «Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора по эксплуатации BIM-модели» его коллега, ведущий специалист компании, посвятив собравшихся в аспекты работы с BIM-моделью средствами Model Studio CS.

В ходе мероприятия были подняты и другие интересные и полезные темы. «Примеры импортозамещения и внедрения решений Model Studio CS у заказчиков АО «Бюро САПР», привели представители «Бюро САПР». «Платформа nanoCAD — базис, на котором развиваются решения Model Studio CS. Сила платформы, качество платформы, перспективы развития платформы» — этот доклад сделал Андрей Кошкар, менеджер по продуктовому маркетингу «Нанософт разработка»; Григорий Кузнецов, главный специалист департамента технологии информационного моделирования АО «ВНИИ «Галургии» / ООО «Уралайтех» рассказал об опыте импортозамещения инженерного ПО в АО «ВНИИ «Галургии». ●

Инженерный форум «Сила платформы»

18 октября 2023 года в московском инновационном кластере «Ломоносов» прошёл Всероссийский инженерный форум «Сила платформы» — главное инженерное событие года от компании «Нанософт», российского разработчика САПР-платформы nanoCAD. Более 900 участников обменялись практическим опытом в сфере проектирования, цифровизации и создания инженерных экосистем на базе российских решений.

Форум, прошедший при поддержке Минстроя России, АРПП «Отечественный софт», НОТИМ, «ДОМ.РФ», Университета Минстроя НИИСФ РААСН, предложил рекордную деловую программу: более 100 спикеров и 85 докладов.

Программа форума была организована по 12 параллельным секциям. Актуальными кейсами применения российских цифровых решений, в том числе на базе «Платформы nanoCAD», поделились специалисты компаний «Роснефть», ГК «Самолёт», «Эталон», «Пионер», X5 Retail Group, МХК «ЕвроХим», «Норникель», «ЮГК», ГК «Морстрой», института «Мосинжпроект» и других технологических лидеров различных отраслей отечественной экономики.

Инженерный форум «Сила платформы» стартовал пленарной сессией, на которой эксперты крупнейших промышленных холдингов — ГК «Росатом», «АЛРОСА» и «Интер РАО» — представили свои подходы к управлению информацией и обеспечению суверенитета в сфере цифровых технологий.

Форум «Сила платформы» стартовал пленарной сессией, на которой эксперты ГК «Росатом», «АЛРОСА» и «Интер РАО» представили свои подходы к управлению информацией и обеспечению суверенитета в сфере цифровых технологий

строительства ГК «Росатом» разрабатывает национальные стандарты Единой системы информационного моделирования. Первые ГОСТы уже размещены для публичного обсуждения, и принять участие в этом процессе может каждый специалист.

Эксперты отметили, что российские САПР/ТИМ/СОД-решения вышли на принципиально новый уровень развития. Они также рассказали о частных задачах, подходы к решению которых в будущем могут тиражироваться и тем самым ускорить внедрение отечественных систем автоматизированного проектирования и информационного моделирования.



❖ Выступление Максима Власова, директора по цифровизации АО «АСЭ»

Максим Власов, директор по цифровизации инжинирингового дивизиона ГК «Росатом» — АО «АСЭ»:

— Заказчик должен уметь и иметь возможность в любой момент на протяжении всего срока эксплуатации объекта получить доступ к любой информации — даже той, которая появилась на этапе проектирования или строительства. И здесь необходимо единообразие моделей данных и справочников, которые используются при проектировании. Важно, чтобы все подрядчики работали в одном ключе, а генеральный подрядчик мог собрать унифицированную модель. Сейчас Отраслевой центр капитального



❖ Работа выставки проектов и технологий на форуме «Сила платформы»



❖ Выступление Сергея Сыча, директора департамента управления продуктом «Нанософт»

Сергей Сыч, директор Департамента управления продуктом «Нанософт»:

— Сегодня российская отрасль промышленного и гражданского строительства требует большей автоматизации, большего числа отечественных разработчиков, которые готовы предложить рынку зрелые решения. Опыт применения российского ПО, включая обратную связь от пользователей с информацией о дополнительных потребностях, — это очень ценно в развитии нашего продуктового портфеля для проектирования, цифрового моделирования и совместной работы над проектами.

Сила «Платформы nanoCAD» в том, что это не только программное обеспечение, но и сервисы, которые связаны с образовательной программой, технической поддержкой и развитым партнёрским каналом. Порядка 70 процентов наших пользователей ежегодно продлевают лицензии на продукты, что подтверждает зрелость ПО, его высокое качество и в целом говорит об уровне удовлетворённости пользователей.

Мы верим, что наш форум — это и точка роста профессионального сообщества, которое станет ядром устойчивого технологического будущего страны.

На площадке форума компания «Нанософт» анонсировала выпуск нового программного решения nanoCAD BIM «Архитектура» — ТИМ-инструмента для моделирования архитектурного раздела на базе «Платформы nanoCAD». Разработчик продемонстрировал навигацию по физической BIM-модели и информационному проекту в рамках DWG-среды, работу с материалами, функции для формирования динамической документации — те базовые технологии, которые увязывают в единое целое трёхмерную модель, информацию и документацию внутри одного проекта.

О государственных проектах и инициативах по созданию центров компетенций в сфере управления инвестиционно-строительными проектами и контроля над ними, цифровизации стандартов проектирования рассказали: главный специалист Центра компетенций Департамента строительства города Москвы Евгений Вагинов; главный специалист ТИМ-отдела Центра компетенций Департамента строительства города Москвы, к.т.н. Елена Макиша; начальник отдела развития информационных ресурсов и баз данных ФАУ «ФЦС» Минстроя России Дмитрий Пархоменко; советник генерального директора ФГБУ «Институт стандартизации» Сергей Трофимов; начальник направления BIM ФАУ города Москвы «Московская государственная экспертиза» Алексей Климов.



❖ Неформальное общение на форуме

Отдельное внимание спикеры уделили трендам, которые могут повлиять на то, какими будут программные решения для рынка ПГС в ближайшие десять лет. Вот основные из этих трендов:

- ❑ высокоточные изыскания, обеспечивающие на основе 3D-сканирования получение максимально полных исходных данных об объекте проектирования;

- ❑ модульное строительство — эксперты считают, что к 2030 году это направление займёт в России до 25% всего строительного производства;

- ❑ машинное обучение для автоматизации оценки данных информационных моделей с точки зрения отраслевой экспертизы, нормативов и национальных стандартов, которые сейчас разрабатываются;
- ❑ облачные системы обмена данными и организации совместной работы, а также технологии Virtual Reality (VR).

Среди технологий, внедряющихся уже сейчас и повышающих конкурентоспособность российских инженерных платформенных решений, эксперты назвали API-функционал, позволяющий сторонним разработчикам создавать собственные приложения, взаимодействующие с платформами, и аналоги ChatGPT, выполняющие роль сервисных ботов в сопровождении пользователей при работе с программным обеспечением.

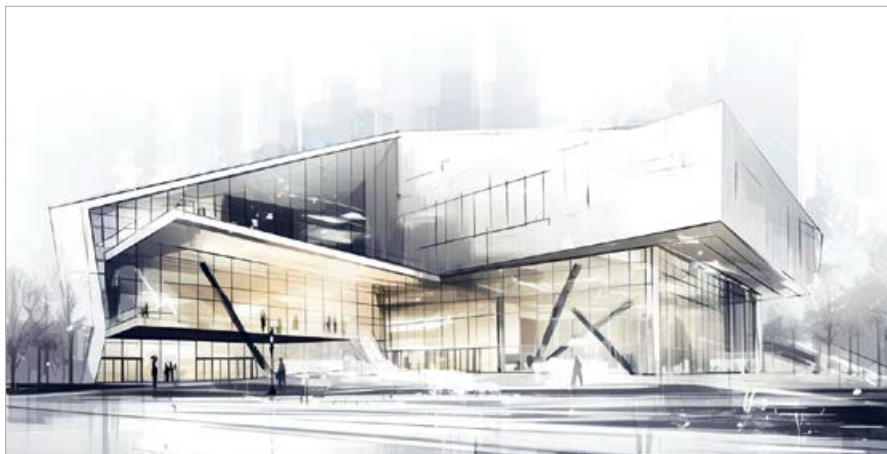
Параллельно с деловой программой форума «Сила платформы» работала выставка проектов и технологий, где специалисты компании «Нанософт», а также премьер- и фокус-партнёры «Нанософт» — «АйДиТи», «Бюро САПР», «Инжиниринговый центр «Инфарс»», «Максофт-24», «Нормасофт», «НТПЦ», «Системный софт», «СИЭС групп», «СиСофт Омск», «ТиБиЭс», ГК «Софтлайн» — продемонстрировали решения прикладных инженерных задач в САПР и ТИМ на «Платформе nanoCAD» и отвечали на вопросы пользователей.

В конце вечера для гостей выступили стендап-комики Семён Васильев и Стас Старовойтов, чей импровизационный и искромётный юмор разбавил насыщенную деловую программу и дал импульс неформальному общению.

Онлайн-трансляция форума набрала несколько тысяч просмотров, зрители задали в комментариях более 350 вопросов.

Всероссийский инженерный форум «Сила платформы» стал площадкой для обмена опытом российских компаний в области внедрения инженерного ПО. Участники получили новые знания, идеи, ещё один мощный стимул к развитию отраслевой технологической экспертизы и личному профессиональному росту. Форум объединил единомышленников, которые уверенно смотрят в будущее, не боятся инновационных подходов. Именно такие люди — основа сообщества пользователей nanoCAD.

Уже начался приём заявок на выступления в рамках форума «Сила платформы 2024». Станьте частью экспертного сообщества! ●



Об истинном уважении к проектировщику и имиджевом капитале производителя

Технологии информационного моделирования становятся обычным рабочим инструментом для всё большего числа проектировщиков, а техническая документация становится всё точнее. Но это не значит, что сделавшим шаг от кульмана к компьютеру создателям проектов стало значительно легче работать. Новые технологии — новые проблемы. И их немало. Одна из них — несовершенство цифровых двойников оборудования. В АО «РИФАР» решили: если уж делать библиотеку моделей радиаторов, то лучшую в отрасли.

В «РИФАР» давно задумывались над идеей создания библиотеки BIM-моделей. И решение было принято, когда в компанию в большом количестве начали поступать запросы на цифровые двойники трубчатых радиаторов. Фактически это были даже не запросы, а требования. Стало понятно: для производителей радиаторов отопления новая цифровая реальность наступила окончательно, надо жить и действовать уже по новым законам. И работа пошла.

Первым делом был найден исполнитель виртуальных двойников оборудования. Им стала одна из признанных в области информационного моделирования компаний — BIMLIB.

Было решено «оцифровать» всю стандартную линейку трубчатых радиаторов, включая все типоразмеры, схемы подключения, кронштейны для крепления приборов. Причём с учётом и настенного, и напольного крепления — на всех

длинах, с узлами нижнего подключения, со всей возможной кинематикой, какая только может быть. На первом этапе в довольно короткие сроки появились модели флагманской линейки радиаторов RIFAR Tubog. Первый шаг был сделан, и руководство компании обозначило для себя идеологию развития библиотеки на будущее. Концептуально во главу угла было поставлено уважение к проектировщику и его важной работе, из чего следовало, что цифровая «коллекция» должна быть максимально подробной и полной, чтобы ни у одного из создателей BIM-проекта не возникало необходимости расставлять в готовом документе знаки вопроса для последующего (возможно, очень непростого) их решения «в ручном режиме».

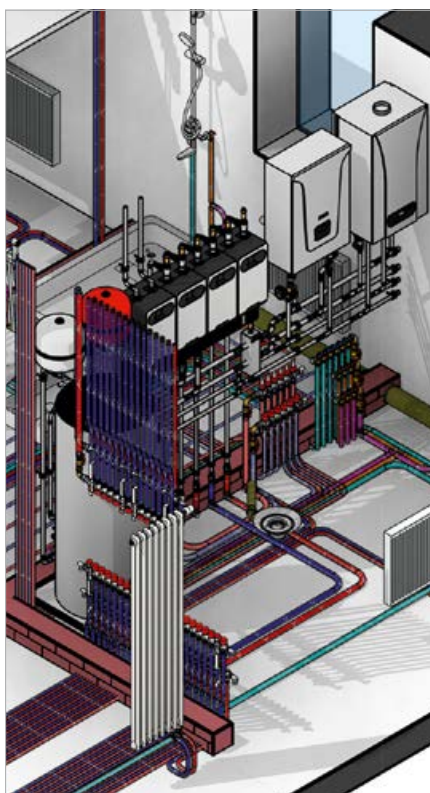
BIM для частных клиентов

Изначально спрос на библиотеки моделей появился со стороны создателей крупных проектов. Но со временем запросы появились и от проектировщиков, работающих по заказу частных клиентов.

По словам директора московского представительства АО «РИФАР» Александра Солодченко, будущие владельцы домов площадью от 250 м² и выше активно заказывают проекты инженерных коммуникаций с применением BIM-моделирования.

«Частники всё чаще осознают реальную необходимость создания цифровых проектов систем отопления, водоснабжения и канализации, — констатирует топ-менеджер. — И с учётом того, что даёт проект, такое побуждение понятно. Если взять среднестатистический строящийся дом, то обычным делом является нехватка времени на воплощение задуманного. Но когда у заказчика есть на руках проект, он получает возможность очень чётко контролировать и сроки, и финансовые расходы на это судьбоносное для него мероприятие».

Если же проекта нет, энтузиазм может иссякнуть где-то на пятом месяце стройки: расходы продолжают расти, но... движения к финальной точке не происходит,



Автор: [Александр ГУДКО](#),
главный редактор [журнала ССК](#)

а совсем наоборот — одна за одной, как чёртик из коробочки, выскакивают досадные проблемы. Например, оказывается, что какой-либо прибор работать в данной системе отопления не может. И на этом сюрпризы не заканчиваются — исполнитель не устаёт «радовать» заказчика всё новыми открытиями: уже купленный котёл «сюда совсем не подходит». Далее «по ходу пьесы» выясняется, что «давление не то», «вода не та», да и вообще — «трубы надо переложить, потому что сделали совсем не так»...

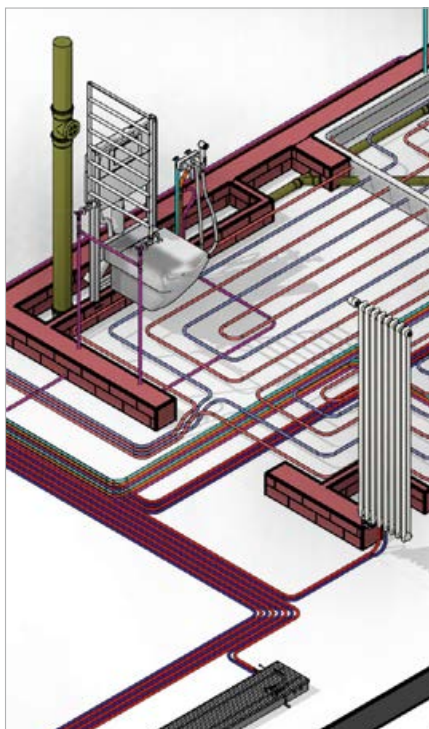
В итоге плата за все эти ошибки намного превышает стоимость BIM-проекта. А когда он есть, открываются серьёзные возможности: если частник не разбирается в проектах или не особо доверяет компании-проектанту, то предоставленную им документацию можно хотя бы отнести на критику другому специалисту. Чтобы не попасть в ситуацию, когда тебе пообещали «сказку», а в итоге эти обещания «ни к делу ни пришьёшь, ни к большому месту не приложишь».

Вложение времени, сил и финансов в создание цифровых двойников не приносит прямую прибыль. Это — не что иное, как вложение в имидж предприятия, в сам бренд, в создание ауры основательности и внимания к деталям. И такие инвестиции, по мнению автора этой статьи, в долгосрочной перспективе весьма окупаемы

BIM-проект в разрезе частных «хотелок»

Скрупулёзность отношения руководства «РИФАР» к созданию библиотеки цифровых моделей объясняется в том числе и тем, что цифровое проектирование того же частного дома может быть очень непростым.

Отличие большихстроек от индивидуального строительства в том, что первые подразумевают внушительный масштаб проекта, но вместе с тем и невысокую вариативность оборудования: чаще всего на таких объектах устанавливаются штатные, простые модели по шаблонному принципу. У частных — возможны варианты. Порой им нужны особые цвета, модификации, радиусные радиаторы... И всё это порой усугубляется разнообразными «архитектурными изысками». Один из них — странная для климатических условий нашей страны мода опускать окна в пол.



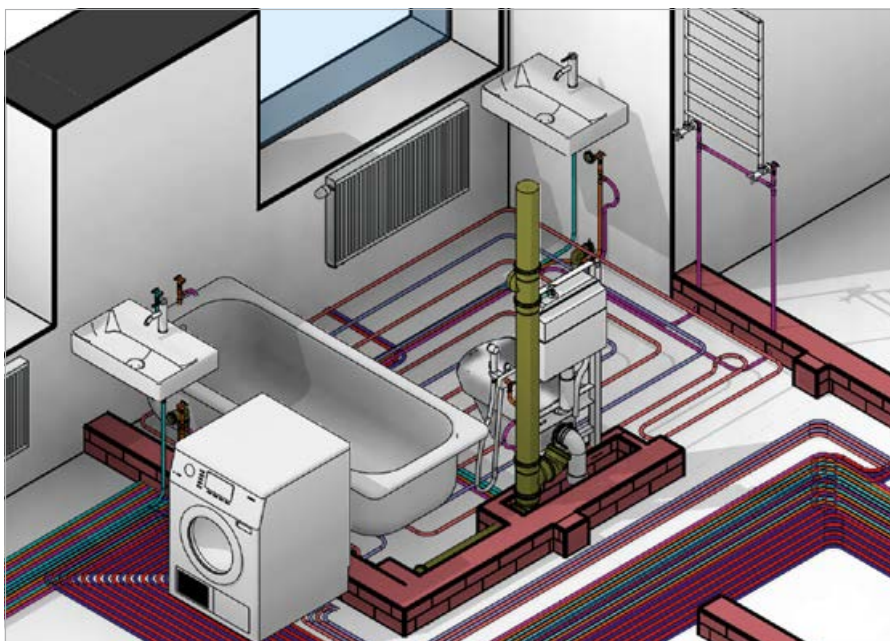
«Лично мне это увлечение непонятно, — делится своим отношением к данному тренду Александр Солодченко. — Надо хотя бы иногда открывать свой паспорт и напоминать себе, что там написано “Российская Федерация”. У нас, знаете ли, субтропиков на территории страны крайне мало. Общаясь с архитекторами, ведём такие диалоги регулярно — часто задаём им вопрос “почему вы берётесь проектировать дома с таким решением?”. Они только разводят руками и отвечают просто: “те, кто гонятся за модой, так хотят”».

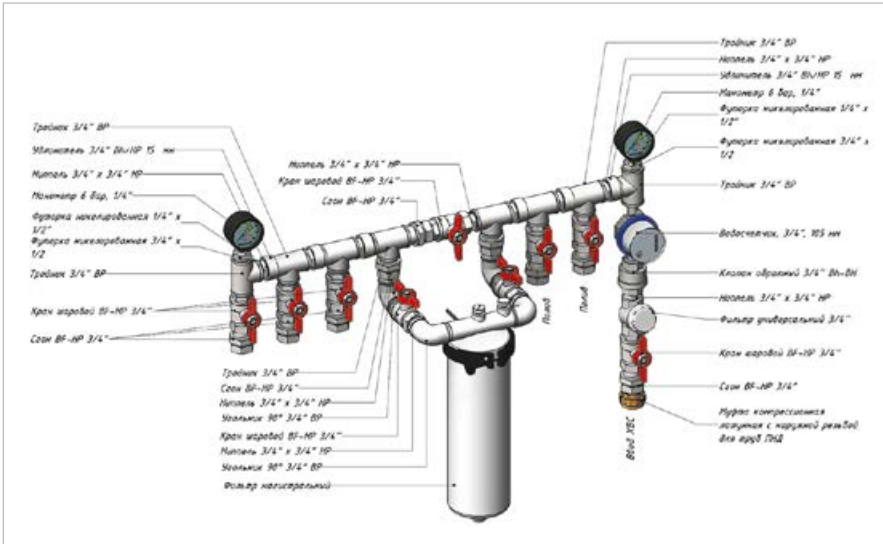
Есть ещё мода на эркеры — решение, подразумевающее использование изогну-

тых радиаторов, представленных в ассортименте «РИФАР» моделью Flex. Или же заказчик возжелает эркерный внутрипольный конвектор, который «потащит» за собой очень большое количество расходов — таких, что гораздо проще было бы обеспечить тепло с помощью радиатора или тёплого пола, который тоже становится весьма распространённой «историей» в частном домостроении.

«Люди всё равно принимают решения более или менее самостоятельно, и проекты могут оказаться самыми нетривиальными, — подытоживает директор представительства АО «РИФАР». — Поэтому качественно выполненные BIM-модели — это правило хорошего тона организации по отношению к работе проектировщиков, и цифровые двойники должны быть обязательно достойно выполнены, хотя и не имеют прямого отношения к коммерции».

Здесь с Александром Солодченко нельзя не согласиться. Вложение времени, сил и финансов в создание цифровых двойников не приносит напрямую прибыли. Модель может потребоваться, но есть вариант, при котором проектировщик обойдётся и без неё. Модель не покупают, покупают — отопительный прибор. Но, с другой стороны, это точно не выбрасывание денег на ветер, не траты только ради самосознания производителя, что проектировщик при работе помянет его добрым словом, а не таким, от которого икота замучает. Это — не что иное, как вложение в имидж предприятия, в сам бренд, в создание ауры основательности и внимания к деталям. И такие инвестиции, по мнению автора этой статьи, в долгосрочной перспективе весьма окупаемы.





Ничего не забыть

Александр Солодченко считает, что развитие BIM в России, скорее всего, пойдёт по пути, аналогично тому, который прошло трёхмерное моделирование в машиностроении.

Топ-менеджер вспоминает, как в далёком 2002 году, когда о трёхмерном моделировании ещё мало кто говорил, его, например самостоятельно стали осваивать на кафедре «Литейные технологии» МГТУ им. Н.Э. Баумана. В тот момент был качественный переход от двухмерных чертежей к полноценному 3D-моделированию отливок, пресс-форм и конструкторской документации на основе таких проектов. Кафедра же стала инициатором приобретения официальной лицензии программного комплекса САПР SolidWorks для обучения специалистов работе в среде полноценного твердотельного моделирования на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, обеспечивающего разработку изделий любой степени сложности и назначения.

Программное обеспечение было приобретено, установлено и освоено на кафедре, где работал специалист. Да и производство в тот момент тоже нуждалось в развитии, а именно в освоении трёхмерного моделирования. В итоге множество частных компаний и заводов по «доброй местной традиции» стали использовать пиратские версии SolidWorks. Никакого другого пути в технологическое будущее, кроме как 3D, попросту не существовало. На сегодняшний день, уже, наверное, не осталось предприятий, которые исключали бы 3D-моделирование из своей структуры производства.

Из этой ситуации топ-менеджер компании «РИФАР» и выводит аналогию: «В BIM-моделировании логика та же самая: проект создаётся из определённого

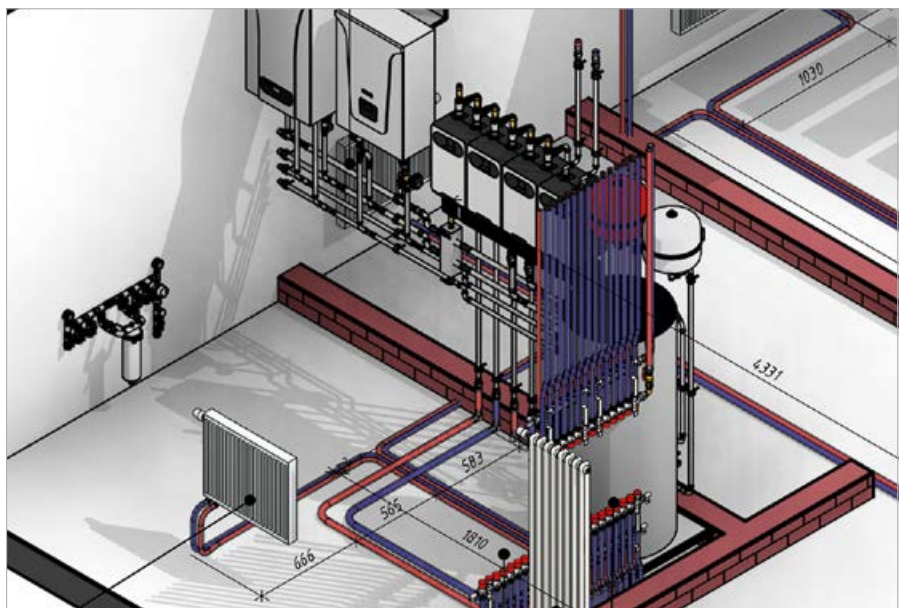
объёма специфических деталей. Потом, по-простому говоря, нажимают одну кнопку, чтобы получить спецификацию. И в автоматическом режиме учитываются все — вплоть до последней гайки».

По мнению эксперта, когда отечественные программисты создадут софт, схожий по функционалу с AutoCAD, все начнут им пользоваться. В настоящий момент происходит экстенсивный рост и совершенствование ПО, спектр которого становится всё обширнее. И на определённом этапе одна из этих программ должна занять лидирующую позицию, «научившись» в совершенстве всё идеально визуализировать и учитывать, чтобы потом, при воплощении проекта, исполнитель ничего не забыл. Всё учесть позволяет в том числе и спецификация. Поэтому, чем подробнее прописаны в BIM-моделях параметры оборудования и аксессуары, тем проще будет специалистам, которые потом будут пользоваться полученной спецификацией.

По мнению представителя «РИФАР», настоящая (удобная для проектировщика и позволяющая создать исчерпывающую спецификацию при любом возможном клиентском запросе) библиотека, создаваемая BIM-моделированием, подразумевает полный артикул изделия. Топ-менеджер ещё раз акцентирует внимание на том, что в ней должны быть учтены все модификации отопительных приборов, их тепловая мощность, варианты подключения, расположение кронштейнов, дополнительное оборудование, которое необходимо для данного радиатора, и многое другое.

«Понять, что такое настоящая, исчерпывающая библиотека моделей, можно на примере нашей модели RIFAR Tubog, — говорит Александр Солодченко. — Если брать радиаторы лишь белого цвета, не учитывать вариативность (модификации отопительного прибора — модели Tubog Medical, Tubog Horizont и так далее), а просто рассмотреть вертикальный трубчатый радиатор, то это 160 тысяч позиций, которые все должны быть доступны проектировщику. Откуда такое число? К каждой модели должны быть «приложены» виртуальные кронштейны, узлы нижнего подключения (если прибор с нижним подключением). По каждому цифровому двойнику должна быть информация о гидравлике, тепловой мощности хотя бы при пяти режимах эксплуатации. И умножьте это на количество прочих возможных сочетаний».

Такой подход приводит к тому, что заказчики, получая на руки проекты систем отопления, водоснабжения и канализации (как правило, они делаются одновременно), уже снабжены исчерпывающей спецификацией.



Углубляясь в нюансы создания библиотеки создания цифровых двойников, Александр Солодченко отмечает, что в ходе проводимых работ специалисты полностью заполняют параметрическую таблицу, куда включают всё, вплоть до гидравлических характеристик. Делается это для того, чтобы проектировщик смог использовать эти модели «на полную катушку», а не просто визуализировать проект. Например, в библиотеке учитывается возможность получения теплового потока при $\Delta t = 70, 60, 50$ или 40°C .

Расширенные параметры моделей позволяют использовать их и для энергомоделирования (BEM). Допустим, необходимо «посчитать» условный дом. Предположим, у нас подача теплоносителя 40°C . Модели радиаторов RIFAR позволят проектировщику пересчитать мощность в автоматическом режиме. И вот оно — энергетическое прогнозирование, а в итоге — снижение стоимости владения зданием.

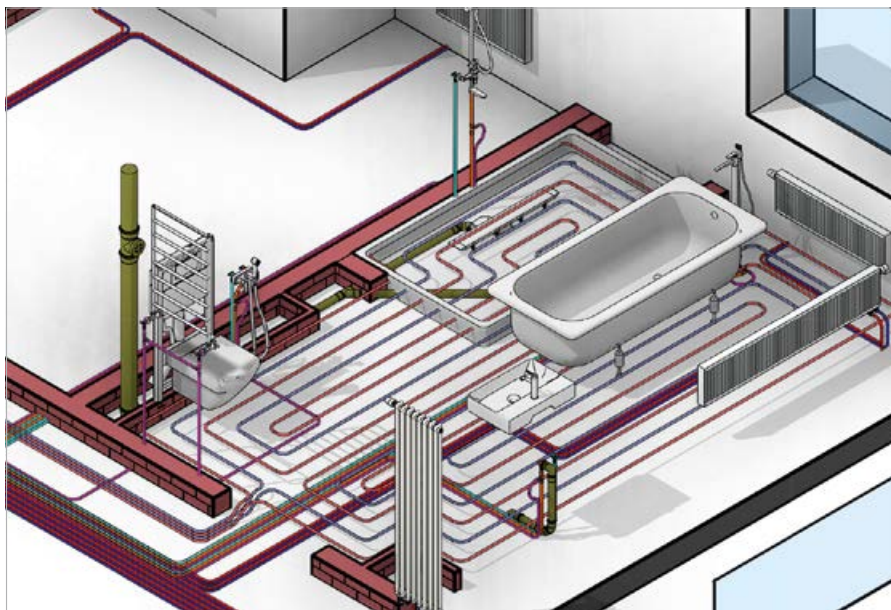
Проектирование: разбор частных случаев

Кронштейны и подключение

В практике проектирования нередко возникают спорные моменты. Предположим, у нас есть огромный радиатор длиной 3 м и у него чётное количество секций. Данный отопительный прибор должен стоять на трёх напольных кронштейнах. Возникает вопрос: «Как поставить третий кронштейн посередине?» По логике вещей, он туда не встанет. Но даже такие случаи учтены и описаны в моделях оборудования, разрабатываемых «РИФАР». Это очень важно, так как позволяет предупредить о каверзном нюансе в спецификации, а не столкнуться с ним на стройке.

Может возникнуть и такая ситуация: расстояние между секциями у секционных радиаторов составляет 4 мм. И оно может колебаться в пределах 4,1–4,2 мм. А штыревые кронштейны, которые используются в ряде случаев на стройках, не проходят в зазор 4 мм. Но проектировщику требуется решение, благодаря которому радиатор будет надёжно закреплён на стене. И правильный подход к решению задачи должен быть ясно и чётко отображён в пакете моделей.

К вопросу о вариациях в подключении. Если производитель радиатора предлагает, например, нижнее подключение, то для последнего необходимо подробно прописать параметризацию всех элементов, которые к этому имеют отношение, а именно — указание, что в данном месте предусмотрен определённый клапан с конкретным расходом и настройками. На тот случай, если информации будет



недостаточно, для проектировщика нужно предусмотреть ссылку в интернет, где есть полный паспорт на рассматриваемый клапан.

Полнота комплектации

Как правило, все секционные приборы имеют свой диаметр подключения. То есть в транспортировочном коробе лежит радиатор, и он обладает, положим, диаметром подключения 1". Просто «голый» коллектор без каких-либо переходников. Но переходники обязательно должны быть включены в набор моделей, чтобы проектировщик мог без проблем включить весь монтажный комплект в спецификацию. Иначе создатель проекта с досадой опять-таки проставит в ней знаки вопроса — задание на последующий поиск и подбор аксессуаров «вручную».

Повышенная секционность

В настоящей библиотеке библиотека оборудования «РИФАР» дорабатывается на предмет повышенной секционности. Дело в том, что «по умолчанию» размер радиатора не превышает 14 секций.

Число «14» взялось не «с потолка», оно продиктовано прозаической причиной. Длина стандартного европаллета составляет 1200 мм. В своё время логисты навя-

зали этот параметр. Поэтому, если зайти в интернет и поискать радиатор, то, как правило, максимальный размер — это 14 секций, соответствующие размерам паллета. Но что делать проектировщику, если в проекте у него 15 секций?

«Что бы ни говорили логистические фирмы, у проектировщика системы отопления должна быть возможность выбора, — считает представитель компании «РИФАР». — Просто надо его предупредить, что если он делает выбор в пользу 15-ти, 16-ти или же 25-секционного прибора, то эта позиция будет заказной, транспортируемой отдельно. И правила обращения — такие-то. Не просто написать «мы можем», а потом пусть он мучается и «убьётся» в поиске решения ситуации, — к этому должна быть готова ещё и коммерческая служба предприятия. Заказ на монолитный радиатор из условных 20 секций, который не могут собрать нигде — ни на рынке, ни у дилера, не должен быть «громом среди ясного неба». Норма — это когда любой заказ принимается с полным пониманием того, что происходит и как действовать дальше».

Кроме транспортной проблемы, с повышенной секционностью возникает и ещё одна. С изменением числа секций номинальная мощность не может быть посчитана путём перемножения мощности одной секции на 20, так как данный параметр растёт нелинейно. То есть все возможные мощности (для любой секционности) надо прописать отдельно, что и делается в случае цифровых моделей радиаторов АО «РИФАР».

Ныне АО «РИФАР» продолжает оцифровку выпускаемых отопительных приборов и намерен создать BIM-модели для всех линеек оборудования. ●

При создании цифровых двойников для всех типов подключения подробно прописывается параметризация всех элементов, которые имеют к нему отношение. Например, указывается, что в данном месте предусмотрен определённый клапан с конкретными характеристиками

От проекта до эксплуатации. НОТИМ представляет новые цифровые решения

В рамках Международной выставки ЖКХ и строительного комплекса UtiliCon в Санкт-Петербурге состоялась сессия «Разговор о цифровизации». Её модератором выступил президент НОТИМ, руководитель Комиссии по цифровизации строительной отрасли и ЖКХ Общественного совета Министерства строительства и ЖКХ РФ Михаил Викторов. Основными темами сессии «Разговор о цифровизации» стали применение инноваций, увеличение производительности труда, ускорение производства работ с повышением качества строительного процесса.

«Все эти задачи невозможно решить без применения цифровизации», — отметил в своём выступлении первый заместитель министра строительства РФ Александр Ломакин. — *Цифровые сервисы сегодня стали неотъемлемым инструментом каждодневной работы*». Он подчеркнул вклад в эту работу Ассоциации НОТИМ, отличительной чертой которой является прикладное свойство генерируемых инициатив, то есть любые стартапы и разработки очень быстро получают путёвки в жизнь и отрабатываются на практике в Минстрое России, подведомственных организациях, в работе всего строительного комплекса.

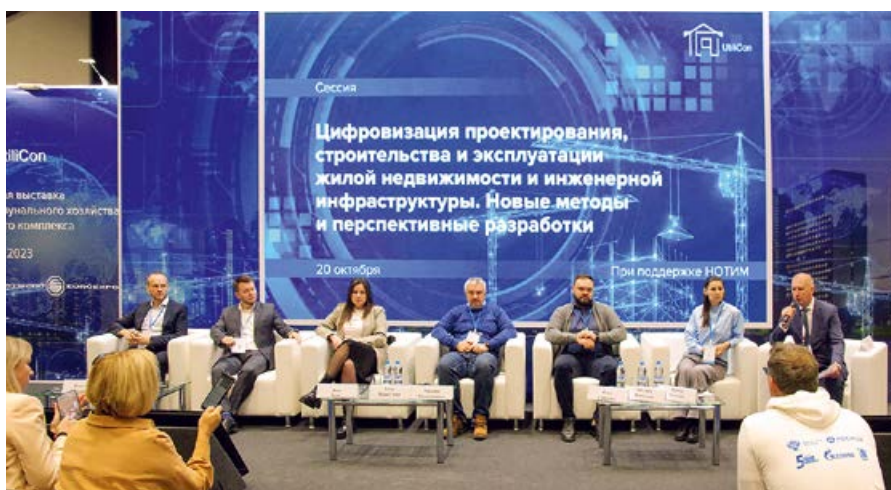
Михаил Викторов подтвердил, что НОТИМ готов продвигать на рынок лучшее ПО отечественных разработчиков и вендоров, а также популяризировать решения ТИМ для всех этапов жизненного цикла зданий — от проектирования до эксплуатации. Больше всего дискуссий сейчас возникает на первом этапе — проектирования, в частности, по вопросу выбора ПО и его импортозамещения.



Михаил Викторов, президент НОТИМ

интеграторам и партнёрам, 5% сослались на реестр Минцифры, 7% — на мнения экспертов отрасли, 14% — СМИ, 15% — непосредственно на телеграм-канал и сайт НОТИМ, 17% — ищут информацию на семинарах и форумах, а для 18% важно мнение «сарафанного радио».

«Рынок заставит тяжело, его надо убеждать», — продолжил свою мысль президент НОТИМ о необходимости перехода на «цифру». — *И если столичные застройщики уже сделали свой выбор, то*



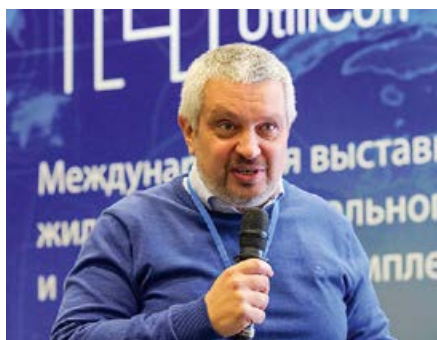
За 20–30 лет многие специалисты психологически привыкли к зарубежным продуктам. Тем не менее, не стоит ждать «девятого вала» цифровой трансформации, предупреждает эксперт. Согласно Постановлению Правительства РФ №331, с 1 июля 2024 года наступает «час икс», который предусматривает обязательное использование ТИМ застройщиками жилья, осуществляющими привлечение средств дольщиков по Федеральному закону №214-ФЗ. Сначала это будет касаться только проектирования, а с 2025 года — и ведения информационной модели объекта капитального строительства.

В помощь неопределёвшимся Михаил Викторов представил результаты опроса НОТИМ, где искать новинки отечественного софта: 2% опрошенных доверяют

3500 участников региональных рынков только предстоит сделать этот шаг», — отметил он. Возможно, им поможет опыт, которым поделились участники сессии «Разговор о цифровизации».

Данные должны быть общими

Заместитель генерального директора Renga Software Максим Нечипоренко рассказал об интегрированном ВМ-решении «АСКОН» для гражданского строительства. Он отметил, что на всех этапах жизненного цикла объекта (проектирование, экспертиза, строительство, эксплуатация) его сопровождают данные: аналитические, проектные, расчётные, сметные и т.п. Доставлять эти данные до каждого участника процесса помогает среда общих данных (СОД). Наполнять эту среду и решать



задачи, которые стоят перед участниками инвестиционно-строительного проекта на каждом из этапов его жизненного цикла, помогает ряд интегрированных между собой инструментов «АСКОН».

Ключевое место в этих инструментах занимает Renga — российская BIM-система для совместного архитектурно-строительного проектирования, разработки несущих конструкций, внутренних инженерных сетей и технологической части зданий и сооружений. Если нужно создать нестандартное технологическое оборудование, то на помощь приходит российская импортонезависимая система трёхмерного моделирования «Компас-3D».

Средой общих данных BIM-проектов для формирования консолидированных моделей и коллективной работы с ними выступает Pilot-BIM. Создание генерального плана и цифровой модели местности можно выполнить в продуктах линейки «КРЕДО». Конечно-элементный анализ и другие расчёты реализуются в нескольких продуктах — «ЛИРА», SCAD и др. Сметные расчёты на основе цифровой информационной модели позволяют делать программные комплексы «ABC-4», «1С: Смета», SmetaWizard и др.

Продукты «АСКОН» тесно связаны не только с расчётными и сметными комплексами, программами для проектирования линейных объектов, но и с системами строительного контроля и управления недвижимостью. Решения для управления строительной организацией — это решения «1С»: ERP УСО, Ехон, ПСС и др. Все системы интероперабельны, то есть интегрированы через программные интер-

фейсы либо обмениваются информацией через общепринятые форматы представления данных BIM (IFC, C3D и т.п.).

Представленные интеграционные связи постоянно дополняются. Как пример, сравнительно недавно разработчики Ехон создали расширение к Renga для совместной работы заказчика и проектировщика с информационной моделью. Новый плагин получает данные модели из Renga и преобразует их для отображения в Ехон.



Маркетинг-менеджер «АСКОН» Ирина Третьяк посвятила своё выступление особенностям организации среды общих данных для каждого из участников инвестиционно-строительного проекта. А также преимуществам, которые эти участники получают благодаря работе в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов жизненного цикла объекта.

Как среда общих данных, Pilot-BIM предоставляет задействованным в проекте специалистам набор решений функциональных задач: планирования и управления процессами; организации электронного архива; создания единой базы данных по проекту; ведения организационно-

распорядительного и инженерно-технического документооборота; коллективной одновременной работы с 3D-моделями и 2D-документами; согласования принимаемых решений. Перечисленные решения можно использовать на этапах проектирования и прохождения экспертизы, в процессе строительства и при передаче объекта в эксплуатацию. Большую ценность представляют инструменты для работы с инфомоделями.

Ирина напомнила, что Pilot-BIM автоматически собирает консолидированную модель из созданных в различных BIM-инструментах частей, осуществляет анализ и проверку собранной сводной модели, контролирует изменения, формирует отчёты по данным модели.

Для участников проекта на стадии строительства добавлены инструменты выполнения строительного контроля: Pilot-BIM Camera, функциональность для работы с облаками точек, проверки статуса документов по QR-коду. Стоит отметить, что работа с Pilot-BIM Camera на строительной площадке позволяет получать удобный отчёт о ходе работ и отслеживать выполнение конкретных задач, а на этапе эксплуатации здания вести мониторинг технического состояния, контролировать деятельность арендаторов и собственников.

Таким образом, благодаря широкой функциональности и возможности применения во многих областях, Pilot-BIM подходит руководителю организации, BIM-менеджеру, проектировщику, инженеру-строителю, эксплуатанту и даже секретарю-делопроизводителю.

Комплексная автоматизация

О возможностях комплексной автоматизации от BIM-модели до строительного контроля решениями «Адепт» рассказала бизнес-аналитик ООО «Адепт» Яна Брик. Напомним, компания «Адепт» — единственная российская компания с полной цифровизацией всех бизнес-процессов строительства. Все решения являются полностью российской разработкой, включены в Реестр российского программного обеспечения и не содержат импортных компонентов. Решения «Адепта» позволяют цифровизировать всю цепочку строительного процесса: на первом этапе идёт загрузка 3D-модели в виде спецификации; на втором — создание сметы на



основе 3D-модели и её обновление на основе ревизии модели; далее — календарный план выполнения работ, управление ресурсами, сбор фактических данных, создание 5D-модели, разработка исполнительной документации и строительный контроль. Компания также занимается внедрением и помогает заказчикам выстроить новые бизнес-процессы на основе использования собственных систем. Спикер подробнее остановилась на нескольких примерах внедрения решений «Адепт»: для ГК «Первый трест», «ТДСК», «Иркутской нефтяной компании».

Заместитель генерального директора АО «КБ высотных и подземных сооружений» Олег Сапронов рассказал о конкретном кейсе проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию сложного медицинского объекта при помощи ТИМ-моделирования. Стояла задача — построить автоматизированный лабораторный комплекс на 18 млн тестов в год. Из особенностей проекта — сжатые сроки строительства (шесть месяцев), отсутствие якорного подрядчика в регионе, стеснённая строительная площадка, транзитные сети на участке, отсутствие изысканий и проекта. Инструментарием стали системы: управления проектом — «1Матрикс»; ТИМ-проектирования — Revit; обмена данными — «1Матрикс»; оперативного взаимодействия — «1Матрикс» и Telegram. Благодаря цифровым сервисам число невынужден-

ных ошибок в проекте удалось свести к нулю. Эксперт подчеркнул, что ведущую роль при принятии решений в проекте играл проектировщик, вторую — эксплуатация, третью — генподрядчик, что позволило применять решения, которые обеспечивают долговечность, дешевизну и удобство эксплуатации здания.

Управление строительством

Директор по развитию цифровых технологий ООО «КБ «Петербургская недвижимость» Михаил Малыхин представил систему для автоматизации процесса управления строительством и цифровизации ежедневных процессов строителей SetlSOFT. Программное обеспечение по управлению строительством применяется на объектах холдинга Setl Group вот уже семь лет. SetlSOFT зарекомендовал себя как оптимальное и эффективное решение. В частности, один из элементов системы — уникальный график производства работ, который позволяет автоматически выбирать оптимальные варианты для дальнейшего строительства. Также она обеспечивает онлайн-взаимодействие с подрядчиками. Компания разработала мобильное приложение этой системы, которое позволяет видеть всю ситуацию на объекте и содержит нормативную базу, связанную с типовыми отклонениями. Ещё один цифровой инструмент — QR-коды, которые размещены на каждом этаже строящегося дома. С их помощью подрядчик-исполнитель видит подробную информацию по исполнению работ и качеству, буквально поэтажно, и понимает, какие отклонения необходимо исправить.

Гендиректор LITEBIM Николай Сальников рассказал об экосистеме продуктов контроля исполнения проектов строительства LITEBIM. По его словам, основные проблемы строительных проектов — это нарушение сроков и бюджета, большое число контрагентов и многочисленные изменения в проекте. Эти минусы нивелирует облачная система согласования технической документации LITEBIM Docs. Она обеспечивает структурированное хранение документации по проекту, удобную приёмку и согласование документации по проекту, единое пространство с рабочими чатами Telegram, рассмотрение 3D-моделей и т.д. Ещё один элемент экосистемы — LITEBIM Construction Manager — обеспечивает загрузку сметных расчётов, позволяет автоматически создавать КС-2, КС-3.

Таким образом, экосистема продуктов обеспечивает всех участников проекта достоверной информацией в режиме реального времени, осуществляет формирование и подписание документов с помощью

ЭЦП в режиме «онлайн». Из плюсов — быстрое развёртывание решения (от одного дня) и отсутствие затрат на собственное оборудование и ИТ-специалистов.

Решения для стадии эксплуатации

На сессии были представлены решения для управляющих организаций и сферы ЖКХ. Так, генеральный директор «Диспетчер 24» Егор Марьяскин рассказал о том, как цифровизация позволяет снизить затраты управляющей компании, повысить эффективность сотрудников и получать дополнительный доход.

В этом поможет готовое цифровое решение — диспетчерская служба и платформа автоматизации для ТСЖ и УК «Диспетчер 24». Платформа позволяет централизованно собирать и хранить все обращения собственников в УК, отслеживать качество и сроки выполнения заявок, передавать заявки в РСО, а также фиксировать данные по счётчикам, вести учёт рабочего времени и контролировать загрузку сотрудников. Ещё один компонент платформы «Диспетчер 24» — онлайн-сервис OICO для коммуникации с жителями. На сегодняшний момент преимущества этих сервисов оценили свыше 250 управляющих компаний и застройщиков в десятках городов — от Хабаровска до Санкт-Петербурга. Спикер добавил, что УК и ТСЖ экономят с помощью «Диспетчер 24» от 200 тыс. до 2 млн руб.

Коммерческий директор ООО «Дитар» (система НОРСО) Денис Наумчук также остановился на автоматизации системы управления домами и возможностях снижения затрат с помощью «цифры». Основными проблемами управляющей компании сегодня являются низкая маржинальность, низкая платёжная дисциплина клиентов, рост стоимости запасных частей для общедомового оборудования, непрогнозируемость расходов, частое изменение законодательных требований к УК. Всё это выливается в недофинансирование отрасли и её участников. Платформа для управления недвижимостью НОРСО позволяет повысить лояльность жителей и снизить дебиторскую задолженность, скорректировать штатную численность УК, улучшить качество работы сотрудников и подрядчиков, внедрить дополнительные сервисы и услуги. Ставку компания делает на омниканальные коммуникации — настройку бесшовной коммуникации с клиентом через разные каналы.

Все представленные цифровые решения были отмечены как перспективные и в дальнейшем будут рекомендованы для внедрения среди российских застройщиков, инвесторов и эксплуатантов. ●

TUBOG[®]

СТАЛЬНЫЕ ТРУБЧАТЫЕ РАДИАТОРЫ

1.6
мм

Особо чистая сталь Correx
с высокой стойкостью
к язвенной коррозии

16
атм

Максимальное
рабочее давление



3D Fiber лазерная сварка

10
лет

Гарантия производителя
Срок службы не менее 25 лет

100%

Рентгенографический
контроль сварки по стандарту
NASA-ST8-500 6A



Отсутствие резьбовых
соединений и уплотнений
в конструкции



Реалии цифровизации отрасли и перспективы её развития в отражении BIM-форума 2023

В преддверии зимнего BIM-форума представляем вашему вниманию мнение о посещаемости, качестве организации и насыщенности деловой программы летнего мероприятия. А также приво-дим взгляд автора на очень непростые текущие реалии и перспективы BIM-технологий в России. В декабре мы попросим экспертов сравнить два мероприятия 2023 года и разместим их мнения в [СОК № 12/2023](#).



Андрей Ерофеев, генеральный директор ООО «Интеллектуальный строительный инжиниринг»:

— Полгода назад обновлённый BIM-форум вновь, уже в шестой раз, стал одной из самых крупных и значимых в России площадок для встреч, обмена знаниями между экспертами в области BIM, а также для популяризации лучших практик и опыта среди всех, кто вовлечён или только планирует внедрение BIM в своей деятельности, в своих проектах.

Мероприятие прошло вполне успешно. Я — перфекционист и чётко вижу, что можно было сделать лучше. О чём поставил в известность организаторов. Меня заверили, что меры будут приняты. Зимний BIM-форум должен быть ещё лучше. А с учётом заявленной для него темы подведения итогов десятилетия внедрения BIM в РФ на уровне государства и запускаемой в связи с этим «перезагрузкой» цифровизации отрасли, так ещё и эпохальным.

Так как это именно форум, а не «смотри песен и плясок», то для меня очень важны реакции зала, вопросы от аудитории и диалоговые секции (круглые столы). Последние летом удалось на славу. Аудитории на этих секциях были переполнены. Реакции зала тоже были живые.

Однако вопросов из зала год от года становится всё меньше. Я считаю, что это связано с выраженным расслоением BIM-сообщества и с так и не созревшим «средним классом» специалистов в области BIM, а также пробуксовкой цифровизации в РФ.

Весомая часть людей с робостью и даже непониманием относятся к демонстрируемым со сцены технологиям, которые им кажутся чуть ли не «космическими» и очень далёкими от реальностей работы их компаний. Чувствуется разочарованность в цифровизации, пришедшая из негативного опыта или со слухов. Определённо присутствуют какие-то базовые первопричины, барьеры, не преодолев которые цифровизация либо захлёбывается, либо становится пшиком или даже фарсом, либо превращается визуально во всё более неподъёмный камень. При этом данная аудитория осознаёт, что мир всё равно движется в направлении цифровизации и цифровой трансформации, и, пожалуй, ключевые вопросы, которые её интересуют наиболее живо, — их собственное позиционирование в грядущем и получение пусть не космических, но уверенных, быстрых успехов сегодня.

Другие, как, например, сметчики, всем своим активным НЕучастием пытаются искусственно затян timer наступление новой промышленно-технической революции, понимая кардинальность происходящих изменений в их технологиях и методах работы. Думаю, что нечто подобное наблюдалось в начале прошлого века. Я бы рекомендовал специалистам сметного дела скорее взобраться на гребень наступающей волны, приложить все усилия, чтобы



✶ Андрей Ерофеев, гендиректор ООО «Интеллектуальный строительный инжиниринг»

удержаться на нём, оставив всех остальных позади и войдя в новую реальность «на коне».

А кто-то до сих пор упорно ждёт «красной кнопки», какого-то универсального решения, которое они высмотрят среди «белого шума», купят и начнут работать в режиме «нажми на кнопку — получишь результат», а рынок всё так же не готов дать таких решений и требует существенной вовлечённости в тему. И я, как эксперт, скажу так — не ждите, не будет ещё долго. Но когда появится, в том числе за счёт осознания, куда стоит ориентировать мощности искусственного интеллекта, встанет вопрос о необходимости каждого из нас. И ответ на этот вопрос будет непростым.

Все остальные созрели до уровня экспертов и супер-экспертов, и для них сейчас, разве что за исключением темы того же ИИ, на рынке цифровизации скорее застой и стагнация. А с учётом вынужденного перехода на отечественные решения — ещё и психологический стопор на повторное прохождение ранее пройденного.

Именно поэтому на летнем BIM-форуме обсуждались не только сугубо практические вопросы, но и затрагивались психологические аспекты внедрения BIM.

Количество посетителей неизменно радует. На BIM-форуме всегда много народу. Хотя и регистрироваться у нас предпочитают чуть ли не в последний день. Более тысячи человек на один день мероприятия — это очень хороший результат. Сначала шум от этой массы людей просто обескураживает. Но позже люди сосредотачиваются по зонам интересов и залам, и становится вполне уютно.

На деловой программе присутствовали мои сотрудники. Они очень критичны к «пустой» информации на мероприятиях. И судя по тому, что ребята сидели в зале «до последнего» и с интересом смотрели и слушали, докладам и обсуждениям на форуме можно поставить высокую оценку.

Резюмируя: никто не подвёл, всё было интересно и полезно. В целом, мне всё понравилось. С нетерпением жду зимнего BIM-форума, на котором нас ждёт масса увлекательных нововведений. ●

ModelStudioCS

Комплексное решение для всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства

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



АО «СиСофт Девелопмент»

+6

Реклама



www.mscad.ru



Использование информационных моделей для управления строительными проектами

Информационное моделирование зданий — BIM или, как сейчас говорят, ТИМ — стало повсеместным инструментом в строительной отрасли не только для цифрового строительства, но и для управления проектами. Поскольку BIM продолжает развиваться, важно понимать его роль на протяжении всего жизненного цикла. Целью этой статьи является предоставление всестороннего обзора использования BIM на стадии строительства.

За последнее десятилетие количество исследований по этой теме значительно возросло, но связь между BIM и управлением проектами могла бы быть более прочной. Чтобы устранить этот пробел, предлагается структура возможностей BIM, которая суммирует потенциал использования BIM-моделей для управления строительными проектами. Эта структура поможет всем заинтересованным сторонам более эффективно использовать BIM, что в итоге повысит эффективность управления проектами в строительстве.

Параметры и группы процессов управления проектами

Процесс управления проектом характеризуется следующими параметрами:

- объёмы;
- планирование;
- бюджет;
- качество;
- ресурс;
- коммуникация;
- риски;
- снабжение.

Также процесс управления проектом можно разделить на следующие этапы:

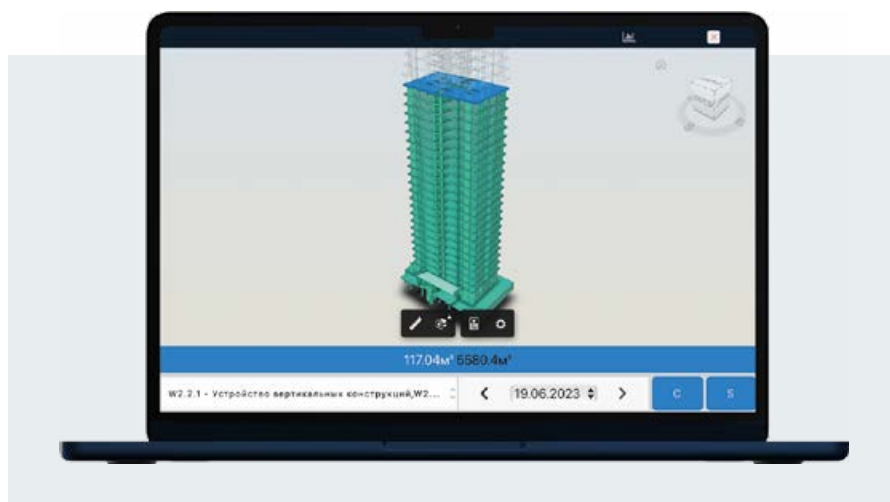
- планирование и начало работ;
- выполнение;
- мониторинг и контроль;
- завершение и эксплуатация.

Ниже приведены наиболее востребованные и ценные, на мой взгляд, варианты использования технологии BIM, относящиеся к различным стадиям строительных проектов.

Технология информационного моделирования зданий и сооружений — BIM — стала повсеместным инструментом в строительной отрасли не только для цифрового строительства, но и для управления строительными проектами. Однако пользователю необходима как можно более чёткая связь между BIM и управлением

Планирование и начало работ Роль застройщика

- анализ площадки;
- рассмотрение и утверждение концептуального проекта;
- различные варианты дизайна;
- быстрый анализ затрат для каждого варианта конструкции;
- технологии виртуальной (Virtual Reality, VR) и дополненной (Augmented Reality, AR) реальности для лучшего визуального понимания.





Мониторинг и контроль

Роль застройщика

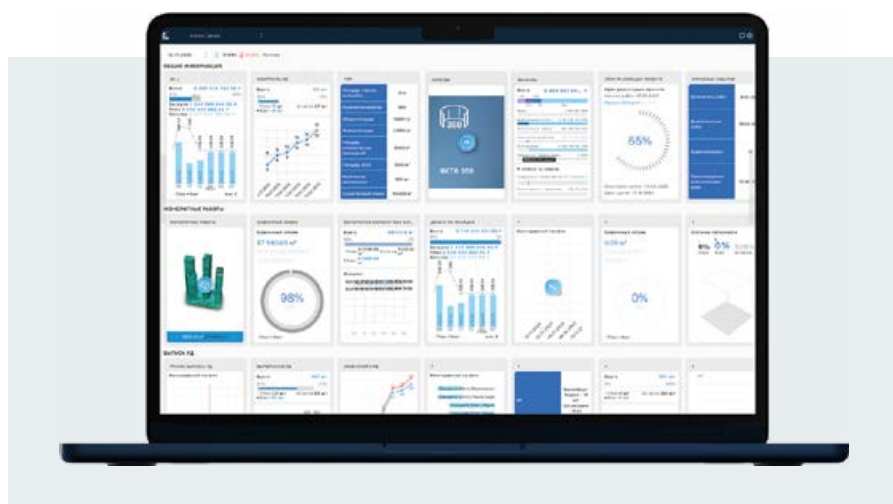
- контроль стоимости и сроков;
- использование мобильных приложений для получения данных из информационной модели здания (ВІМ-модели) в режиме реального времени.

Роль техзаказчика

- мониторинг и контроль качества выполняемых работ;
- анализ и прогнозирование.

Роль технического заказчика

- эффективный процесс проектирования с меньшими финансовыми рисками при изменении проекта;
- одновременный междисциплинарный процесс проектирования и инженерный анализ;
- онлайн-сотрудничество с различными заинтересованными сторонами с использованием замечаний и запросов, связанных с ВІМ-моделью;
- выявление потенциальных недостатков конструкции;
- детализация ВІМ-модели и выявление коллизий;
- генерация структуры работ для поэтапного планирования.



Роль генерального подрядчика

- удобный способ всестороннего анализа проекта в 3D на этапе тендеров;
- экспорт объемов работ на основе нескольких правил и фильтров;
- планирование ресурсов с помощью кодов структуры работ, интегрированных с 4D-моделью ВІМ;
- создание точных схем и план-графиков;
- сотрудничество с девелоперами и консультантами для быстрого внесения замечаний в проект;
- планирование процессов обеспечения и контроля качества с помощью «чеклистов», связанных с моделью ВІМ.

Выполнение

Роль застройщика

- оперативное управление изменениями затрат и графиками работ;
- управление изменениями в проекте.

Роль технического заказчика

- оперативное внесение изменений в сметы и план-график;
- отслеживание объемов;
- сравнение проектной и фактической модели ВІМ;
- управление замечаниями в среде общих данных (СОД) в «облаке»;
- управление взаимодействием между подрядчиками.

Роль генерального подрядчика

- процесс снабжения с учетом объемов работ из ВІМ и смет;
- еженедельное и ежемесячное планирование хода работ между подрядчиками;
- надзор за строительством;
- цифровое производство — станки с числовым программным управлением (ЧПУ) и 3D-печать.

ВІМ обеспечивает генеральному подрядчику: удобный способ анализа проекта в 3D на этапе тендеров, экспорт объемов работ на основе правил и фильтров, планирование ресурсов с помощью кодов структуры работ, интегрированных с 4D-моделью ВІМ, и многое другое



Роль генерального подрядчика

- контроль качества и устранение замечаний;
- отслеживание и маркировка реализованного объема;
- отчеты в виде «дашбордов» (визуализируемых метрик) по ВІМ-модели;
- лазерное сканирование и сравнение облаков точек.

Завершение и эксплуатация

Роль застройщика

- планирование и реализация мероприятий в рамках эксплуатации;
- подготовка документации по эксплуатации объекта;
- управление безопасностью.

Роль технического заказчика

- создание цифрового двойника объекта.

Роль генерального подрядчика

- подготовка исполнительной документации.

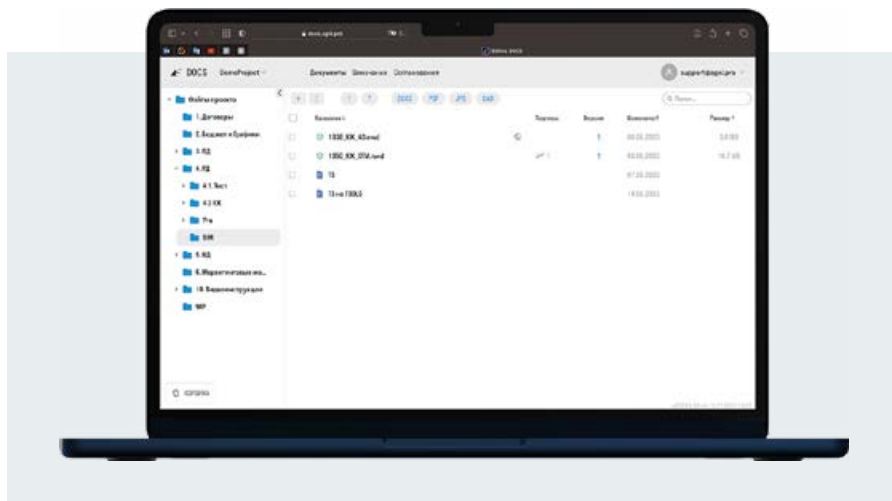
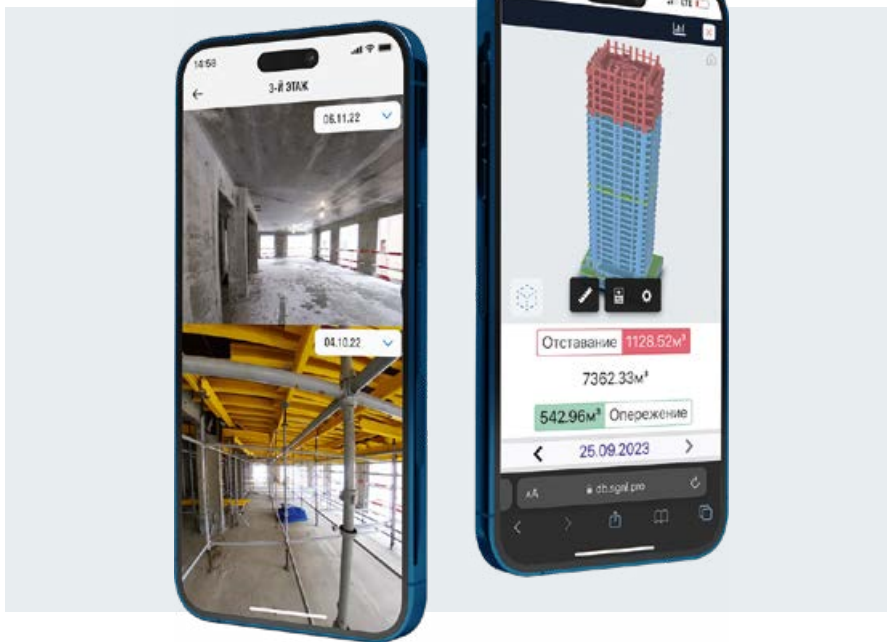
Как видно, участники проекта могут использовать различные варианты использования ВІМ на любом этапе строительства объекта. Обоснованность внедрения или принятия каждого процесса всегда должна рассчитываться и обосновываться с использованием коэффициента рентабельности инвестиций.

Перспективы

Для девелопмента

Технология информационное моделирование зданий и сооружений даёт девелоперам комплексное представление о проекте, позволяя им принимать обоснованные решения на самых ранних этапах. Используя BIM на этапах планирования и проектирования, девелоперы могут визуализировать конечный продукт в виртуальной среде, что позволяет достичь лучшего взаимопонимания с архитекторами, инженерами и различными консультантами. Технология BIM облегчает изучение различных вариантов проектирования, позволяя разработчикам оценить целесообразность, финансовые последствия и потенциальные риски, связанные с различными вариантами.

BIM также играет жизненно важную роль в выявлении и разрешении конфлик-



тов или коллизий между различными строительными системами до начала строительства, экономя время и деньги в долгосрочной перспективе.

Более того, технология BIM позволяет расширить сотрудничество между девелоперами и заинтересованными сторонами на протяжении всего жизненного цикла проекта (инициации, планирования, выполнения и завершения).

Используя централизованное цифровое хранилище (СОД), BIM обеспечивает бесперебойную связь, обмен документами и координацию всех участвующих сторон при выполнении ими своих задач. Такая прозрачность повышает подотчётность и гарантирует, что все будут «на одной волне» в отношении основных этапов проекта, бюджетов и сроков. Застройщики смогут получать доступ к обновлениям в режиме реального времени и следить за ходом проекта, внося при необходимости своевременные корректировки.

Способность BIM предоставлять точные данные и моделирование позволяют строительным компаниям снижать риски, оптимизировать ресурсы и обеспечивать успешное завершение проектов в рамках заданных параметров.

Используя централизованное цифровое хранилище (СОД), BIM обеспечивает бесперебойную связь, обмен документами и координацию всех участвующих сторон при выполнении ими своих задач. Такая прозрачность повышает подотчётность и гарантирует синхронизацию участников проекта в отношении основных этапов, бюджетов и сроков. Застройщики смогут следить за ходом проекта, внося при необходимости своевременные корректировки

Для технического заказчика

Для техзаказчиков технология BIM изменила способ их участия в строительных проектах. Информационное моделирование предлагает им платформу для совместной работы, где они могут интегрировать свой опыт и эффективней участвовать в процессе проектирования и планирования. Используя инструменты для разработки BIM (ТИМ) моделей, такие как Revit, ArchiCAD, Tekla, Renga, nanoCAD, представители техзаказчика могут создавать точные 3D-модели и симуляции для визуализации предлагаемых проектов и выявления потенциальных конфликтов или коллизий на раннем этапе. Эта возможность позволяет техзаказчику предоставлять ценную информацию и рекомендации по оптимизации эксплуатационных характеристик здания, энергоэффективности и устойчивости.

Технология BIM также улучшает координацию и связь между различными компаниями строительного контроля, снижая вероятность ошибок или неточностей в проектной документации. Они могут одновременно работать над одной и той же BIM-моделью, получая доступ и обновляя информацию в режиме реального времени, обеспечивая всем заинтересованным сторонам самые актуальные данные. Такой совместный подход способствует эффективному принятию решений, сводит к минимуму изменения в проекте во время строительства и улучшает общие результаты проекта.

Кроме того, технология BIM позволяет техзаказчику и строительному контролю оптимизировать рабочие процессы и повысить производительность. Автоматизируя повторяющиеся задачи и используя

BIM-подход, основанный на данных, консультанты могут тратить меньше времени на ручное составление проектов и больше времени на анализ, решение проблем и инновации. Такое смещение фокуса позволяет предоставлять более качественные проекты, эффективней достигать целей проекта и приносить большую пользу своим клиентам.

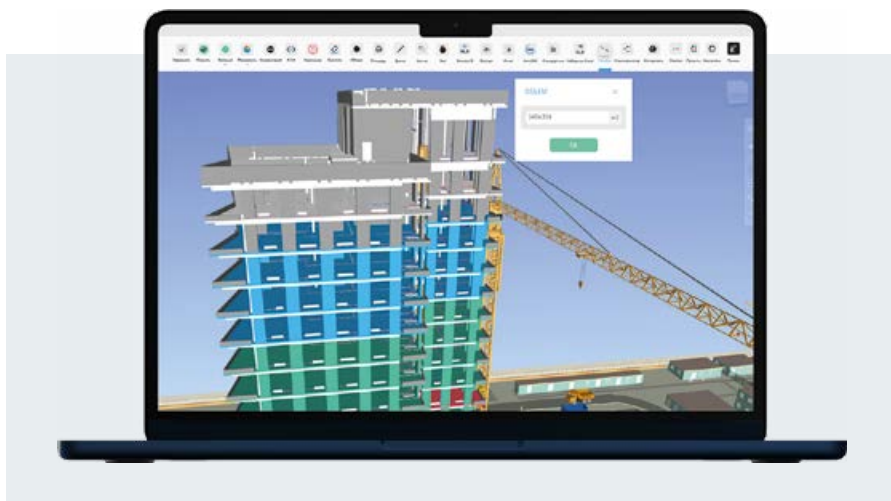
Для генерального подрядчика

Технология BIM существенно повлияла и на роль подрядчиков на строительных площадках. Информационное моделирование предоставляет подрядчикам комплексную и скоординированную виртуальную модель проекта, что позволяет лучше планировать и выполнять строительные работы. Используя BIM, подрядчики могут моделировать и оптимизировать последовательность строительства, выявлять потенциальные конфликты или помехи и эффективно планировать логистику. Такой уровень точности и предусмотрительности снижает вероятность переделок, задержек и перерасхода средств во время строительства.

Программное обеспечение для работы с BIM повышает продуктивность сотрудничества подрядчиков и заинтересованных сторон. Подрядчики могут совместно с субподрядчиками использовать модель BIM в «облачном» хранилище, что позволяет наглядно визуализировать требования и ограничения проекта. Это способствует лучшей координации и общению, уменьшению конфликтов и обеспечению бесперебойного выполнения строительных задач. Подрядчики могут использовать BIM для получения точных объёмов материалов и затрат, что позволяет существенно точнее оценивать потребности проекта. В итоге всё это приводит к оптимизации закупок и контролю затрат.

Кроме того, технология BIM позволяет управлять ходом строительства в режиме реального времени. Интегрируя BIM с ПО

Технология BIM позволяет управлять ходом строительства в режиме реального времени. Интегрируя BIM с программным обеспечением ERP для управления проектами и СОД, подрядчики могут отслеживать ход различных строительных работ, выявлять «узкие места» и принимать решения на основе данных для оптимизации производительности



ERP для управления проектами и СОД, подрядчики могут отслеживать ход различных строительных работ, выявлять «узкие места» и принимать решения на основе данных для оптимизации производительности. Инновационные возможности BIM-визуализации (например, виртуальная и дополненная реальности) и панорамные фотографии на 360° также помогают передавать ситуацию на стройплощадке, повышая безопасность и уменьшая количество ошибок.

Конечно, при каждом внедрении нового рабочего процесса или оптимизации бизнес-процесса необходимо выполнять определённые требования.

Существует три важнейших предпосылки для максимизации эффективности технологии BIM на всех этапах управления строительным проектом:

1. Первое — чтобы обеспечить оптимальную эффективность технологии BIM на протяжении всего жизненного цикла проекта, крайне важно начать её постоянное использование с самого начала. Если этапы проекта или задачи заинтересованных сторон не учитываются при использовании BIM, ценность данных для всех

участников проекта может быть спорной.

2. Второе важнейшее требование — это стандартизация. Мы должны обеспечить условия для внедрения стандартизированного программного обеспечения. Убедитесь, что процесс разработки модели, обмена информацией, архивирования и обновления данных происходит в режиме реального времени, чтобы никакая важная информация не была потеряна или повреждена.

3. Третья необходимость — это профессиональные навыки пользователей в цифровых технологиях среди всех заинтересованных сторон. Каждый участник проекта, играющий в нём определённую роль, должен пройти соответствующее обучение для эффективного выполнения задач с использованием соответствующих цифровых инструментов.

Опираясь на наш опыт внедрения цифровых технологий в строительной отрасли, вовлечение всех заинтересованных сторон и создание эффективных рабочих процессов управления проектами может оказаться непростой задачей. Однако, как только эти основополагающие цифровые требования будут успешно реализованы, каждый участник получит существенную выгоду и повысит эффективность работы, что принесёт ощутимую пользу каждой заинтересованной стороне в проекте. ●



ВІМ против Прячущегося в деталях, или Хомуты в «цифре»

ВІМ-модели — неотъемлемая часть цифрового строительства. Они — от больших до самых маленьких — одинаково необходимые элементы мозаики, из которых создаются серьёзные и совершенные ВІМ-проекты. В этой статье мы расскажем об одной из групп моделей и покажем их важность не только для составления проектов, но и для обеспечения безопасности многих и многих объектов строительства и их инженерных систем.

Автор: [Александр ГУДКО](#),
главный редактор [журнала СОК](#)



На правах рекламы.

Наша действительность стала более тревожной или даже откровенно пугающей. Тут оптимисты могут сказать, что мы мрачно смотрим на жизнь. Ну, хорошо, попробуем дать всему происходящему вокруг нас более взвешенное описание: *«В ходе трансформации наша жизнь предполагает неуклонный рост ответственности людей за свои слова и дела»*. Думаю, с такой оценкой нашей с вами нынешней реальности согласится большинство читателей. Мир становится сложнее и требует всё большего внимания ко всем без исключения аспектам жизни и деятельности. Даже самым, на первый взгляд, совершенно незначительным.

Продолжим нашу мысль. Антагонист ответственности — безответственность. Она бывает разной, как и последствия её проявления. Например, ребёнок проявил безответственность, небрежно развесившая игрушки на новогодней ёлке. Родители рекомендовали делать это иначе, но он пропустил совет мимо ушей. В результате упал и разбился большой и красивый шар. Малыш заливается горькими слезами. Да, игрушку не вернуть, маленький человек уже успел её полюбить... Но через час-другой всё забудется — по большому счёту, это не трагедия.



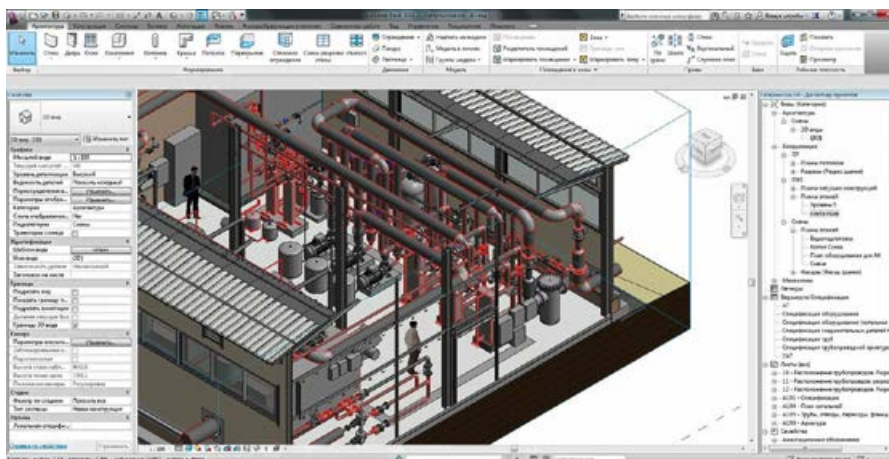
А вот более серьёзный пример. Безответственные монтажники невнимательно закрепили подвешенные на высоте трубы — часть инженерной системы торгового центра. Трубы были тяжёлыми и вскоре оторвались. По неудачному стечению обстоятельств они потащили за собой прочие конструктивные элементы постройки, и в результате обрушилась кровля. Пострадали люди, был причинён значительный материальный ущерб... Это реальный случай, произошедший около десяти лет назад в Москве.



❗ Трубные хомуты Formfix — гарантия надёжного и долговечного крепления элементов инженерных систем зданий и сооружений

Самое интересное, что в обоих случаях всё началось с «мелочи» — крепёжных элементов: в первом — с неаккуратно надетой ниточки, во втором — с экономии на хомутах (*«держалось же вроде нормально...»*). Но не напрасно говорят, что *«дьявол прячется в деталях»*. Потому только пристальное внимание к ним является полным гарантом надёжности всего, что создаётся в техносфере.

По мере усложнения творений рук человеческих усложняются и инструменты для этого творчества, в результате чего не только снижается трудоёмкость создания всего нового, но и одновременно повышается его надёжность. Совершеннее инструменты — совершеннее результат.

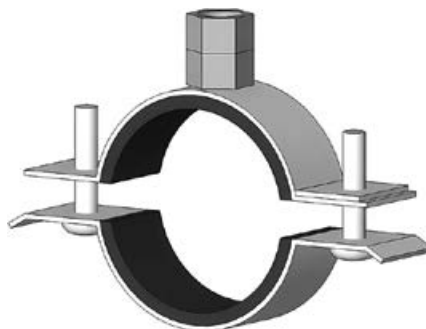


Вернёмся к примеру с рухнувшими трубами. То, что хомуты были установлены в два раза реже, чем требовалось, никто из принимавших объект не заметил. Ну, а что — трубы есть, крепёж есть... Ох уж эти пресловутые «мелочи»...

Возникает вопрос: возможно было бы избежать этой масштабной аварии? Умудрённый опытом строитель ответит: «Конечно! Нужно было привлечь более квалифицированных и ответственных работников, обеспечить должный контроль за исполнением и т.д.». Всё это понятно. Но скорость возведения объектов строительства растёт, да и конструктивно они усложняются. Разве уследишь тут за каждым хомутом?!

А вот и... да!

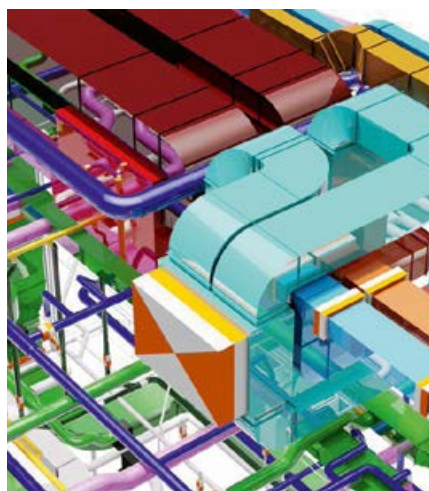
Мы — современники эры тотальной автоматизации и цифровизации всего и вся. И те же хомуты — это отнюдь не камушки, лежащие на дне «цифровой реки» нашей жизни. Например, многие зарубежные производители хомутов уже имеют исчерпывающие библиотеки цифровых двойников своей продукции. И при использовании их в BIM-проектах ни один хомут не может потеряться, а, стало быть, прецедент, описанный выше, становится попросту невозможным.



❖ BIM-модель трубного хомута Formfix серии DGR Combo (Ø 40–46 мм, M8–M10)



❖ BIM-модель стандартного трубного хомута Formfix серии DGR (Ø 44–50 мм, M8)



указывается артикул товара и формируется окончательная спецификация, что позволяет значительно упростить заказ нужных трубных хомутов.

А ещё применение BIM-моделей позволяет эффективно планировать работу и чётко контролировать процесс проектирования и последующей установки хомутов в различных монтажных и трубопроводных системах — вплоть до стадии приёмки объекта, оптимизирует коммуникации между профессионалами, задействованными в создании объекта: производителем хомутов, разработчиками проекта и, конечно же, строителями.

К слову сказать, наши строители и проектировщики уже успели по достоинству оценить BIM-технологии и до последнего времени активно использовали цифровые двойники хомутов европейских производителей. Но после того, как произошли всем известные события, доступ к европейской продукции, а значит и к BIM-моделям, прекратился. Но, как говорится, к хорошему привыкаешь быстро...

По словам генерального директора компании «Мир хомутов» Марины Розенберг, проектировщики, монтажники, строители и инженеры ныне сожалеют, что лишились такого удобного инструмента — об этом специалисты из разных регионов и фирм говорят на отраслевых коммуникационных площадках.





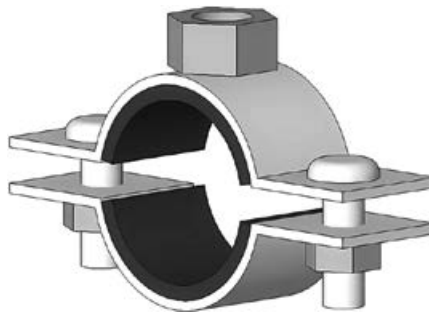
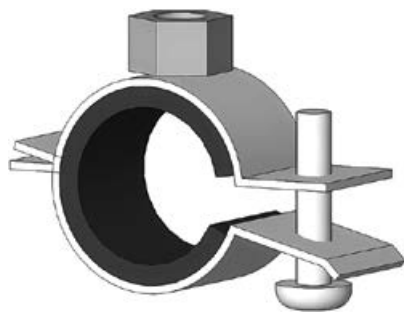
Оценив ситуацию, в «Мире хомутов» решили помочь коллегам и создать библиотеку BIM-моделей. В этом вопросе компании, что называется, «было где развернуться» — ассортимент лидера рынка хомутов в России и СНГ, ведущего производителя, импортёра и оптового поставщика хомутов для труб, шлангов, патрубков, просто огромен.

Начать было решено с BIM-моделей для хомутов Formfix — флагманского продукта в ассортименте компании. Ему неспро-

ста оказана такая честь: за прошедшие 15 лет, в течение которых «Мир хомутов» является эксклюзивным дистрибьютором бренда, продукция показала себя только с лучшей стороны. Кроме того, эти хомуты изготовлены из металла наивысшего качества, да и как товар сертифицированы по европейским стандартам.

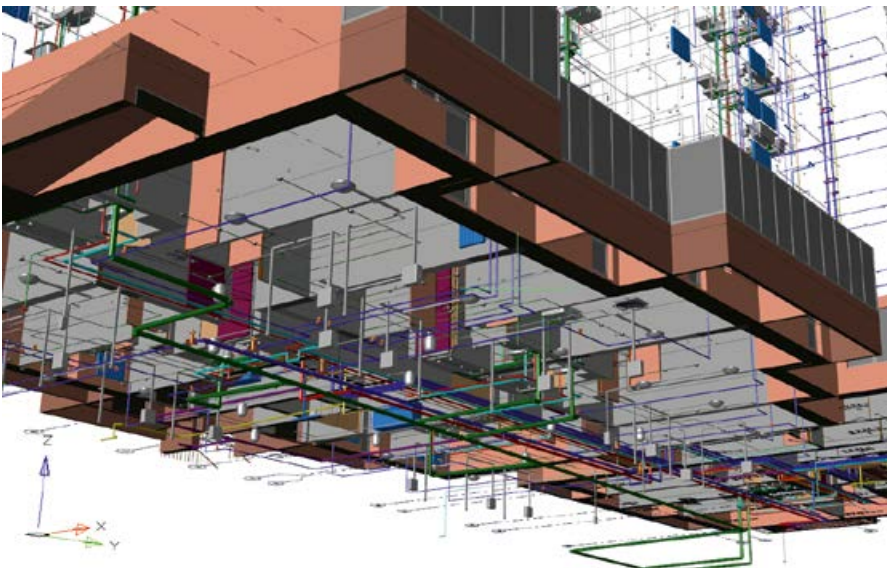
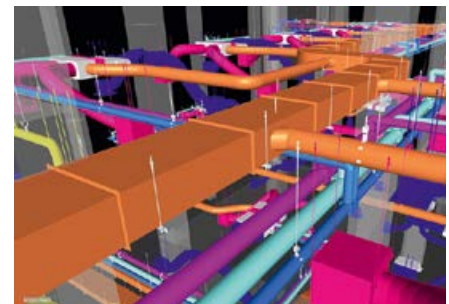
«Первый опыт создания моделей самых ходовых позиций ассортимента был удачным, и потому мы решили увеличить BIM-библиотеку уже к концу текущего

года с первых сотен до тысяч цифровых двойников, — анонсирует цифровую экспансию компании Марина Розенберг. — Предложение «Мира хомутов» вызвало большой интерес среди специалистов строительной отрасли, и отныне представители как проектных, так и строительных организаций будут иметь к ним неограниченный доступ и получат любые модели абсолютно бесплатно».



•• BIM-модель трубного хомута быстрого монтажа Formfix серии FGRS (Ø 20–23 мм, M8)

•• BIM-модель трубного хомута высокой нагрузки Formfix серии T (Ø 31–36 мм, M12)



В настоящий момент в компании заняты разработкой особого раздела «BIM-модели» на сайте homut.ru, где их можно будет скачать. Для получения BIM-моделей на текущем этапе развития библиотеки необходимо сделать запрос на электронную почту mx@homut.ru, указав в теме письма «BIM-модели MX».

Также компания просит присылать проектировщикам пожелания по оцифровке необходимых им артикулов, чтобы создавать особо востребованные BIM-модели в первую очередь. ●

МИР ХОМУТОВ

Компания «Мир Хомутов»

Эксклюзивный официальный дилер Formfix в России и СНГ. Разработаны BIM-модели трубных хомутов Formfix всех размеров.

FORMFIX®

Трубные хомуты Formfix

Хомуты высокого качества разных размеров, разработаны по европейским стандартам. Бренду Formfix более 15 лет.

ХИТ ПРОДАЖ!

Трубный хомут DGR COMBO FORMFIX

С звукоизоляционной прокладкой и комбинированной гайкой



Для крепления на шпильку M8 и M10, с системой быстрого монтажа. Предназначены для монтажа труб водоснабжения, отопления, газоснабжения, канализационных и водосточных труб.

ХИТ ПРОДАЖ!

Трубный хомут быстрого монтажа FGRS FORMFIX

Удобны для крепления под потолком



Предназначены для быстрого монтажа системы трубопровода. При их применении отсутствует опасность потери бокового крепёжного винта во время работы на высоте.

КЛАССИКА!

Трубный хомут DGR FORMFIX

Стандартный трубный хомут широкого применения



Трубный хомут широкого применения с пластиковыми шайбами для предотвращения выпадения болтов при монтаже. Применяется для стальных, медных, чугунных, а также пластиковых (многослойных) труб.

СИЛА!

Трубный хомут ТЯЖЁЛОЙ НАГРУЗКИ

С усиленными болтами и гайкой, обваренной по кругу



Более широкий, мощный хомут. Применяется для труб большого веса или в случаях, когда на них навешивается дополнительное оборудование или стальные трубы работают в условиях вибраций и высокого давления.

ПРЕДСТАВЛЕНЫ ФОТО ТРУБНЫХ ХОМУТОВ И BIM-МОДЕЛЕЙ.

ШИРОКИЙ РАЗМЕРНЫЙ РЯД.

ПОЛУЧИТЕ БЕСПЛАТНО BIM-МОДЕЛИ — НАПИШИТЕ НА MX@HOMUT.RU

ООО «Мир хомутов»

г. Москва, ул. Маршала Федоренко, д. 3

Получить **БЕСПЛАТНО** BIM-модели или заказать трубные хомуты Formfix:

☎ Тел.: +7 (499) 403-13-24

✉ E-mail: mx@homut.ru





Программа предназначена для трехмерного проектирования систем охранно-пожарной сигнализации, СОУЭ, СКУД, систем видеонаблюдения



ВМ-ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Разработка системы кабельных трасс здания в Model Studio CS ОПС

Программный продукт Model Studio CS ОПС входит в комплексную линейку трёхмерного проектирования Model Studio CS и позволяет разработать 3D-модель систем охранно-пожарной сигнализации, СОУЭ, СКУД и систем видеонаблюдения. Помимо организации размещения разного рода специализированного оборудования данных систем и подключения его между собой, одной из основных возможностей программы Model Studio CS ОПС является конструирование и компоновка кабельных трасс любой сложности.

Автор: Мария ШУТОВА, инженер технического сопровождения АО «СиСофт Девелопмент» (CSoft Development)

Создание системы кабельных трасс для последующей раскладки по ним кабелей является важной и достаточно трудоёмкой задачей для проектировщика. Использование различных 3D-инструментов, которые предлагает программа Model Studio CS ОПС, позволяет специалистам проектных организаций максимально точно смоделировать кабельные трассы и детально проработать сложные и нестандартные участки. При этом повышается точность расчётов длин кабелей и материалов для спецификаций и ведомостей объёмов работ.

В Model Studio CS ОПС реализованы два способа создания кабельных трасс: с помощью прототипов в сборке с кабельными конструкциями и с помощью технологии мини-каталогов. Выбор того или иного способа моделирования трасс зависит от требований конкретного проекта и той цели, которую ставит перед собой проектировщик.

Создание трасс с помощью прототипов в сборке с кабельными конструкциями

Прототип трассы представляет собой специализированный объект, определяющий объём пространства для раскладки кабеля (рис. 1).

Прототип содержит информацию о габаритных размерах трассы, о маршруте её следования, о группе кабелей, которые могут быть проложены по трассе, но не содержит сведения о конкретной марке кабельной конструкции (лотка, консоли и т.д.). Следовательно, одно из основных



Рис. 1. Примеры прототипов кабельной трассы прямоугольного и круглого сечений

назначений прототипа — это моделирование пути, по которому может пройти кабель.

Кроме того, прототип предназначен для размещения на нём различных кабельных конструкций. Пользователь может устанавливать на прототип лотки, коробки, консоли, профили, разные соединительные элементы и другие конструкции из базы данных и изменять их положение в пространстве модели с помощью редактирования (перемещения, копирования, удаления) положения прототипа. Таким образом, ещё одно не менее важное назначение прототипа — это управление набором кабельных конструкций, размещённых на нём.

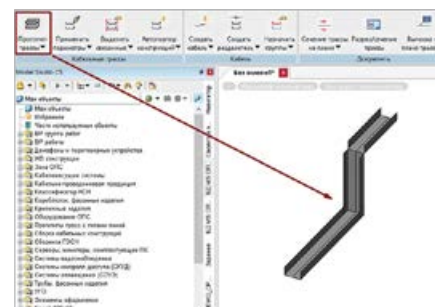


Рис. 2. Создание прототипа трассы с помощью команды «Прототип трассы»

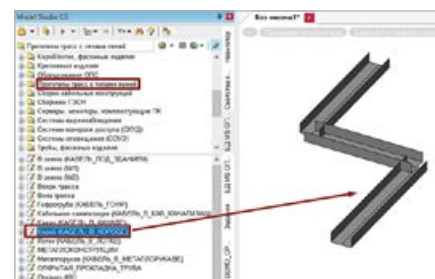


Рис. 3. Создание прототипа трассы путём выбора его из базы данных

Прототип трассы можно создать в пространстве модели либо с помощью специализированной команды «Прототип трассы», расположенной на ленте «Кабельное хозяйство» (рис. 2), либо с помощью выбора подходящего прототипа в базе данных (рис. 3).

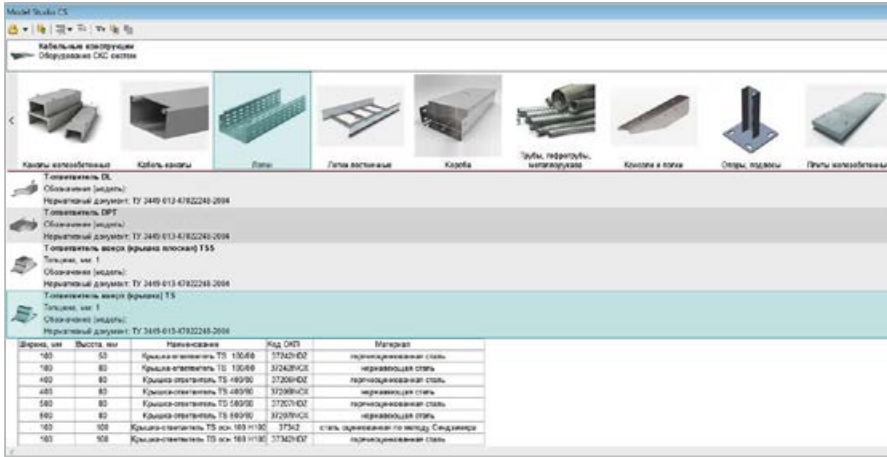


Рис. 4. База данных кабельных конструкций

Во втором случае прототипу будет присвоен один из допустимых типов кабельной трассы («Лоток», «Труба», «Короб» и др.), а также тип линии в САД-платформе. В первом случае тип трассы и тип линии назначены не будут. Выбранный тип линии повлияет на отображение трассы на графической проекции (плане), а тип кабельной трассы будет задействован в отчётах о прокладке кабелей. При этом графическое изображение прототипов трассы в 3D-модели и в том, и в другом случае будет идентичным.

Функционал создания трасс с помощью прототипов (без кабельных конструкций) позволяет выполнить предварительную (черновую) отрисовку кабельных трасс. Это актуально, например, в таких случаях, когда конечной целью создания 3D-модели является трассировка кабеля и расчёт длины кабеля в кабельном журнале без составления спецификации. Тогда этап размещения кабельных конструкций пропускается для экономии времени. В случае же, когда габариты трассы окончательно определены и пользователю необходима выгрузка спецификации и других отчётов, прототипам назначаются кабельные конструкции.

Кабельные конструкции в Model Studio CS ОПС предназначены для:

- графического оформления чертежа — чертёж с установленными конструкциями (лотками, улами, кабельными полками и стойками) выглядит более реалистично;
- комплектования спецификации и других отчётов — количество лотков, консолей и других конструкций подсчитывается в отчётных документах на этапе экспорта данных.

Наполнение прототипов кабельных трасс производится с помощью элементов конструкций, расположенных в базе

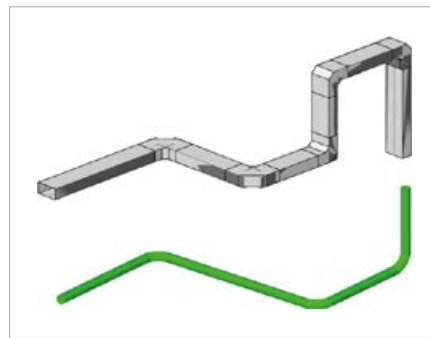


Рис. 5. Прототип (прямоугольного и круглого сечений) + кабельная конструкция

данных оборудования, изделий и материалов, интегрированной в среду Model Studio CS ОПС. База данных содержит широкий перечень кабельных конструкций и крепёжных материалов различных производителей, так что найти и выбрать нужный пользователю элемент конструкции не составит труда (рис. 4).

Пример прототипов с кабельными конструкциями представлен на рис. 5.

Таким образом, конструирование и компоновка кабельных трасс происходит в два этапа:

1. Моделирование трассы с помощью прототипов.
2. Назначение прототипам кабельных конструкций.

Кроме того, для удобства в базе данных оборудования, изделий и материалов созданы специализированные объекты — «Сборки кабельных конструкций». Они представляют собой готовые элементы, содержащие прототип и кабельные конструкции. Пользователь выбирает сборку по её описанию в базе и добавляет её в пространство 3D-модели, отрисовывая последовательно участки трассы аналогично созданию трассы прототипом. При этом соединительные элементы трассы (углы поворота, тройники, крестообразные секции и др.) пользователю необходимо добавить вручную на прототип из базы данных.

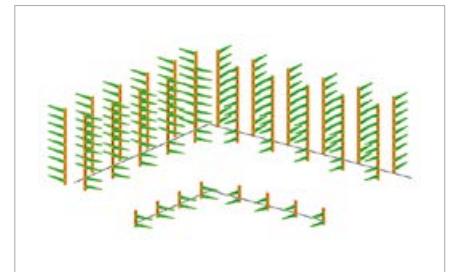


Рис. 7. Примеры сборки кабельных конструкций (второй тип)

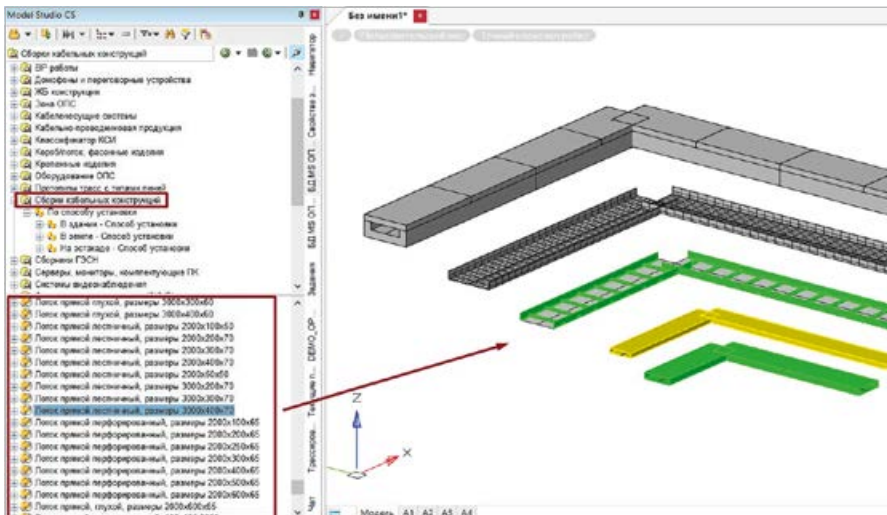
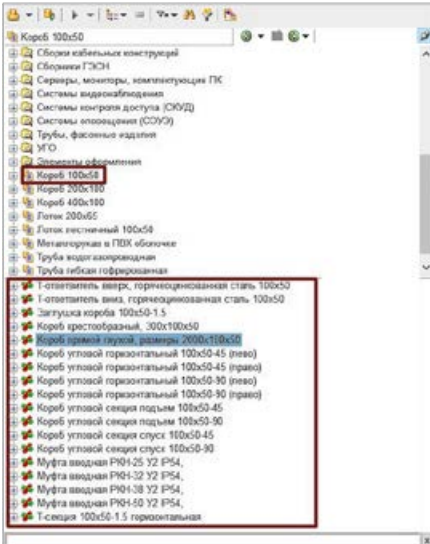


Рис. 6. Примеры сборки кабельных конструкций (первый тип)

Сборки кабельных конструкций можно разделить на два типа. В первом типе сборки прототип служит как для прокладки кабелей, так и для размещения кабельных конструкций (сборки с лотками, коробами и др., рис. 6). Во втором типе сборки прототип предназначен только для крепления конструкций (сборки с консолями и профилями, рис. 7).

Сборки кабельных конструкций позволяют достаточно быстро построить магистральные (прямолинейные) участки трасс и при этом обеспечивают раздельное поведение конструкций (возможность удалять, перемещать и копировать конструкции независимо друг от друга в пределах прототипа).



•• Рис. 8. Пример мини-каталога в библиотеке стандартных компонентов

Создание трасс с помощью мини-каталогов

Моделирование трассы по данной технологии начинается с того, что пользователь выбирает в специализированном окне трассировки параметры трассы (габариты, сечение), а также задаёт при необходимости мини-каталог, который содержит определённый набор кабельных конструкций. Затем трасса создаётся в про-

Моделирование трассы начинается с того, что пользователь выбирает в специализированном окне трассировки параметры трассы и задаёт при необходимости мини-каталог, который содержит определённый набор кабельных конструкций. Мини-каталог представляет собой каталог базы данных, сформированный из ограниченного набора необходимых, соответствующих друг другу объектов

странстве модели поэтапно, участок за участком, аналогично построению прототипа. При этом кабельные конструкции, в том числе и соединительные элементы (углы поворота, тройники, крестообразные секции и др.), подставляются автоматически из выбранного мини-каталога. Этот способ моделирования трасс схож с отрисовкой трубопроводов в 3D-модели.

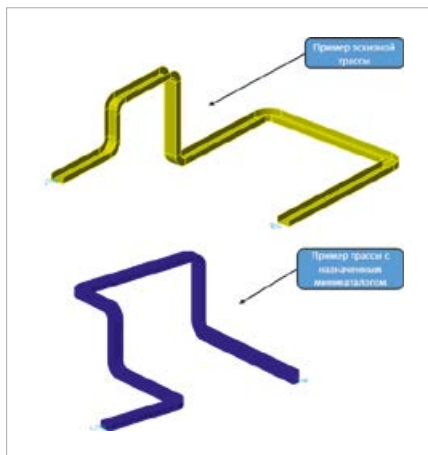
Мини-каталог представляет собой каталог базы данных, сформированный из ограниченного набора необходимых объектов, соответствующих друг другу по основным параметрам. Пример мини-каталога и его объектов приведён на рис. 8.



Моделирование трасс с помощью рассматриваемой технологии может осуществляться как в режиме эскизной трассы, то есть без назначения определённого мини-каталога, так и с привязкой к мини-каталогу из библиотеки стандартных компонентов. Если мини-каталог не задан, то отрисовка элементов трассы осуществляется в упрощённом виде, что позволяет выполнять предварительное моделирование трасс аналогично их созданию с помощью прототипов. В дальнейшем пользователь в любой момент может назначить созданной эскизной трассе определённый мини-каталог, а также заменить его на другой. Пример эскизной трассы и трассы с назначенным мини-каталогом приведён на рис. 9.

С помощью технологии мини-каталогов можно создавать трассы как круглого, так и прямоугольного сечений (рис. 10).

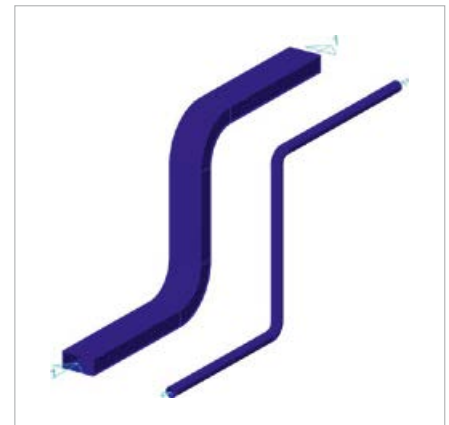
Рассматриваемая технология создания трасс также позволяет подставлять некоторые соединительные элементы на участки пересечения трасс автоматически



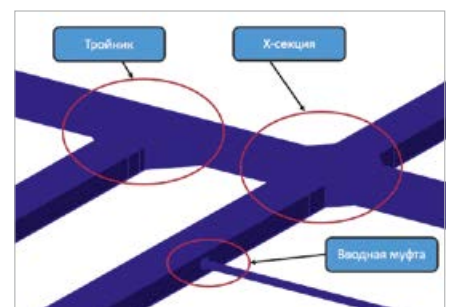
•• Рис. 9. Пример эскизной трассы и трассы с назначенным мини-каталогом

(по команде). Например, реализована автоподстановка тройника, X-секции и вводной муфты (рис. 11).

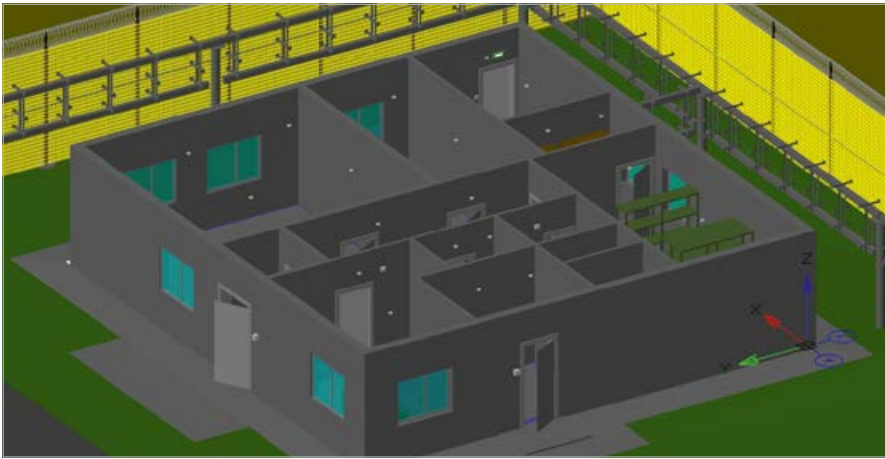
Все команды по работе с трассами данного типа доступны на отдельной вкладке ленты «Кабельные трассы», что обеспечивает пользователю удобство работы при моделировании. Множество различных команд позволяют редактировать как целую трассу, так и отдельные её участки, задавать и изменять мини-каталоги, добавлять соединительные элементы и конструкции.



•• Рис. 10. Трассы прямоугольного и круглого сечений



•• Рис. 11. Примеры соединительных элементов на участках пересечения трасс

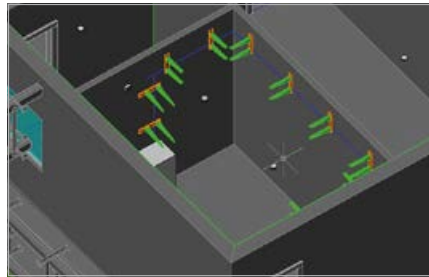


●● Рис. 12. Здание бытового корпуса с расставленным оборудованием ОПС

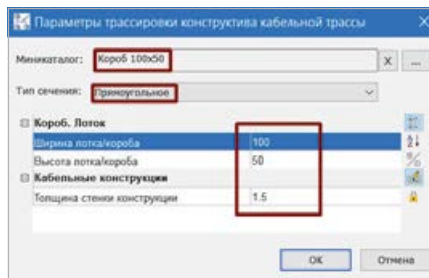
Пример моделирования кабельных трасс в здании

На примере здания бытового корпуса промышленной площадки рассмотрим процесс создания кабельных трасс с использованием различных технологий их моделирования. Возьмём для примера 3D-модель, в которую уже подгружены все необходимые объекты проекта для просмотра и расставлено требуемое оборудование ОПС (рис. 12).

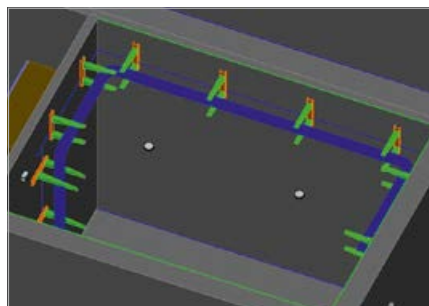
Для начала с помощью сборки кабельных конструкций построим по периметру помещения электрощитовой стойки и полки для последующего размещения на них кабельного короба. Выберем в базе данных оборудования, изделий и материалов необходимую сборку и путём последовательного указания точек создадим участки прототипов с закреплёнными на них стойками и полками (рис. 13).



●● Рис. 13. Конструкции стоек и полок в помещении электрощитовой



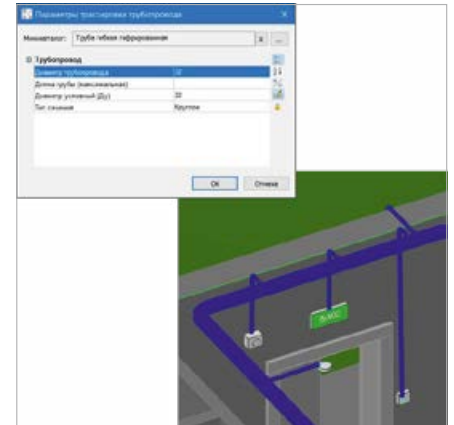
●● Рис. 14. Окно параметров трассировки короба



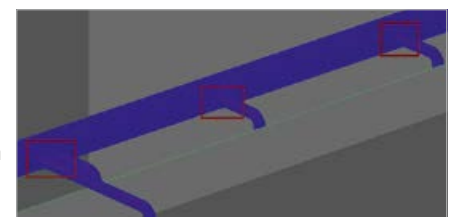
●● Рис. 15. Участки трассы-короба в помещении электрощитовой

трасс добавим соединительные элементы (тройники) с помощью команды «Соединить тройником» (рис. 16).

Далее проложим участки трубных трасс от оборудования до трассы-короба. Для этого на вкладке ленты «Кабельные трассы» вызовем команду «Отрисовать трубу». В открывшемся окне параметров трассировки выберем мини-каталог «Труба гибкая гофрированная» и зададим необходимые параметры. Затем, участок за участком, соединим всё оборудование с основной трассой-коробом (рис. 17).



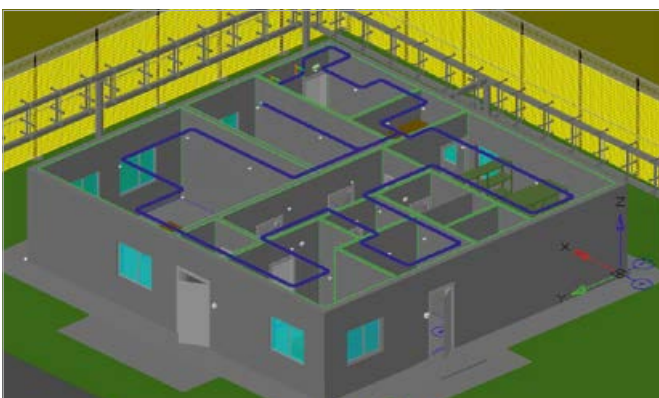
●● Рис. 17. Создание участков трубных трасс от оборудования до трассы-короба



●● Рис. 18. Соединения трасс с помощью вводных муфт

В местах пересечения трубы и короба вставим соединительный элемент — вводную муфту, воспользовавшись командой «Соединить тройником» (рис. 18).

Таким образом, мы получаем готовую систему кабельных трасс, по которым в дальнейшем будут проложены кабели, соединяющие оборудование (рис. 19). ●



●● Рис. 16. Трасса-короб по периметру здания бытового корпуса



●● Рис. 19. Система кабельных трасс в здании бытового корпуса

Первая в стране станция в 3D

Ещё недавно использование 3D-моделей при строительстве промышленных объектов казалось недостижимой утопией. Однако работа программистов способствовала приближению этих технологий к области реального применения. Пока речь идёт преимущественно о пилотных проектах. Но именно их успех позволяет приблизить момент широкого тиражирования ТИМ для возведения самых разнообразных предприятий.

Автор: Елена ВЛАДИМИРОВА

По материалам журнала «Главный инженер. Управление промышленным производством» №5/2023.

В России построена и сдана в эксплуатацию первая в стране нефтеперекачивающая станция (НПС), сооружённая с применением 3D-модели. Функции генерального подрядчика осуществлял АО «Гипротрубопровод». Речь идёт о магистральном нефтепроводе «Восточная Сибирь — Тихий океан» (ВСТО), который обеспечивает транспортировку нефти с месторождений Восточной Сибири на российские нефтеперерабатывающие заводы и на экспорт в Китай и страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Создание 3D-модели новой НПС второй очереди нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» в рамках реализации проекта по расширению пропускной способности ВСТО-2 до 50 млн тонн нефти в год осуществлялось с применением программных продуктов инженерного комплекса Model Studio CS. Это было сделано потому, что данное программное решение позволяет автоматизировать работу проектировщика, помогая в организации коллективной работы и комплексного проектирования объекта.

Инновационное для нашей страны создание 3D-модели новой нефтеперекачивающей станции второй очереди нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» в рамках реализации проекта по расширению пропускной способности ВСТО-2 до 50 млн тонн нефти в год осуществлялось с применением программных продуктов инженерного комплекса Model Studio CS

По проектам, разработанным АО «Гипротрубопровод», построено свыше 70% действующих в Российской Федерации, в странах СНГ и Восточной Европы магистральных нефтепроводов и сопутствующей им инфраструктуры.

Несмотря на большой опыт, для института проект стал во многом инновационным, так как использовались самые новаторские приёмы проектирования и строительства. Программно-информационный комплекс позволил инженерам-



❖ 3D-модель нефтеперекачивающей станции

Само строительство было поручено АО «Гипротрубопровод» — институту системы «Транснефть», который проектирует магистральные трубопроводы. Он был организован ещё в 1939 году и с тех пор является ведущим в России научным учреждением по выполнению проектно-исследовательских работ в области магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.

За 83 года существования института его специалистами был проделан огромный объём проектно-исследовательских работ по созданию и развитию трубопроводных систем, ставших важным фактором развития транспортной инфраструктуры страны.

проектировщикам успешно решить задачи, поставленные заказчиком. В частности, разработать 3D-модель нефтеперекачивающей станции, выполнить необходимые расчёты в среде проектирования, а также провести полноценную проверку инженерных решений.

О масштабах проекта говорят такие красноречивые цифры: общая площадь объекта составила 12000 м², в его состав вошли 20 зданий и сооружений, 30 подземных сооружений — в сумме это составило 150 тыс. 3D-объектов.

Сердце НПС — магистральная насосная станция. Здесь работают четыре насосных агрегата. Производительность каждого — 7000 м³/ч нефти.



●● Первая в стране нефтеперекачивающая станция, построенная по 3D-модели

Данный объект спроектирован таким образом, что весь процесс работы её систем находится под неуспешным наблюдением операторов. Контроль ведётся на всех этапах технологического цикла.

Автоматическая сборка 3D-модели нефтеперекачивающей станции осуществлялась в программе CADLib «Модель и Архив». С помощью программного решения, входящего в состав линейки Model Studio CS, была организована среда общих данных, осуществлён коллективный доступ и управление инженерными данными информационной модели НПС, а также обеспечены структурирование, хранение, визуализация и проверка информационных моделей на коллизии.

Программное решение позволяет автоматизировать работу проектировщика, помогая в организации коллективной работы и комплексного проектирования. Model Studio CS решает следующие задачи: системное хранение модели; регулируемое и контролируемое взаимодействие специалистов; организация контроля и обеспечение качества модели и принимаемых инженерных решений; реорганизация процессов выпуска проектно-сметной и рабочей документации, согласований, обмена заданиями; продуктивное взаимодействие с заказчиком.

По словам строителей, самыми сложными этапами в работе были монтаж и сварка технологических трубопроводов,

установка инженерных коммуникаций и наладка системы автоматики. Использование 3D-модели позволило облегчить проведение этих операций, а также решить ряд принципиальных вопросов. В частности, удалось получить очень компактную станцию за счёт продуманного расположения инженерных сетей в одних технических коридорах.

Model Studio CS решает следующие задачи: системное хранение модели; регулируемое и контролируемое взаимодействие специалистов; организация контроля и обеспечение качества модели и принимаемых инженерных решений; реорганизация процессов выпуска проектно-сметной и рабочей документации и многие другие



На этом рубеже планы по цифровизации объектов строительства нефтяной индустрии страны отнюдь не ограничиваются — это первый этап большой работы, которую предстоит проделать. Стоит задача в ближайшие годы создать 3D-модели всех площадочных объектов станций, расположенных в сложных природно-климатических и геологических условиях. В будущем эти данные помогут сформировать цифровые двойники площадочных и линейных объектов. ●

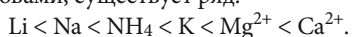
К вопросу о регенерации катионита в Na-форме

В статье приводятся рассуждения о том, как можно просто определить удельный расход соли для регенерации рабочей обменной ёмкости катионита в Na-форме.

Удельный расход соли для регенерации катионита является важнейшим параметром для качественной работы установки умягчения воды. Если данный показатель слишком высок, то часть соли будет неэффективно расходоваться на регенерацию катионита. Может возникнуть перерасход соли и, соответственно, избыток высокоминерализованных сточных вод. Если данный показатель слишком низкий, то установка умягчения будет регенерироваться неполноценно, что приведёт к уменьшению фильтроцикла и ухудшению качества умягчённой воды.

Какой же удельный расход соли необходимо обеспечить для эффективной регенерации катионита?

Известно, что сила взаимодействия катионов с катионитом зависит от заряда катиона и его гидратированного радиуса. Чем меньше радиус гидратированного иона и больше его заряд, тем сильнее он взаимодействует с катионитом. Иными словами, существует ряд:



В данном ряду кальций имеет наибольшее «сцепление» с катионитом, затем магний и т.д. Кальций, как и магний, имеет заряд «+2», но при этом кальций обладает меньшим радиусом гидратированного иона (табл. 1). То есть кальцию проще «войти» на катионит по сравнению с магнием, то же самое — для натрия и калия. Каждый из этих ионов одновалентный, но при этом радиус гидратированного иона

Сила взаимодействия катионов с катионитом зависит от заряда катиона и его гидратированного радиуса. Чем меньше радиус гидратированного иона и больше его заряд, тем сильнее он взаимодействует с катионитом

калия меньше, чем натрия. Поэтому кальций будет иметь преимущество при обмене с катионитом при наличии двухвалентного магния и других одновалентных ионов.

Фактически, чем меньше энергии ион затратит на взаимосвязь с водой (энергия гидратации), тем проще ему перейти на катионит из воды по сравнению с другим ионом. Но данное правило работает только для сравнения ионов, имеющих одинаковый заряд.

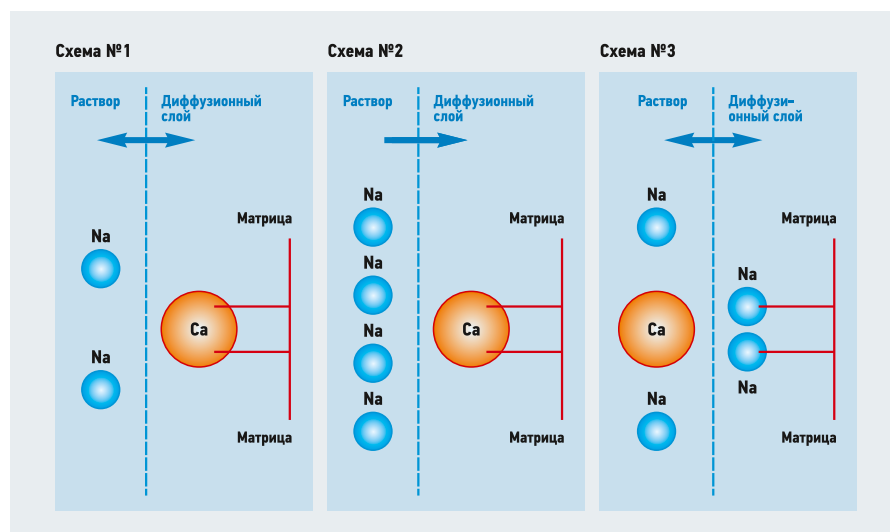
Для наглядного представления об обмене ионами в растворе с катионитом давайте рассмотрим три схемы на рис. 1.

На этих схемах представлен катионит в виде нерастворимой матрицы и диффузионный слой, в котором происходит обмен между ионами катионита и раствора. Предположим, что на матрице катионита существует только две ионообменные связи. На схеме №1 обе связи катионита удерживают один катион двухвалентного кальция. При этом в растворе присутствует только два катиона натрия. В данном случае в системе взаимодействия будет наблюдаться равновесие. Кальций

:: Основные параметры гидратированных ионов

табл. 1

Ионы в растворе	Энергия гидратации, кДж/моль	Радиус гидратированного иона, 10 ⁻¹ нм
K	322	1,10
Na	406	1,83
Ca ²⁺	1615	3,09
Mg ²⁺	1953	3,46



:: Рис. 1. Схема ионообмена между концентрированным раствором и катионитом

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



держится двумя связями за матрицу катионита. При этом на те же две связи катионита претендуют два натрия. Если оба натрия перейдут на катионит, то они «вытолкнут» кальций в раствор. Но тогда кальций, который имеет преимущество перед натрием, не имея конкуренции перед другими катионами натрия в растворе (их в растворе больше нет), просто обменяется обратно с натрием катионита.

Переходя к концентрациям отдельных катионов, можно сказать, что в данном случае 1 г-экв кальция находится в равновесии с 1 г-экв натрия. Или один моль кальция находится в равновесии с двумя молями натрия. При этом на катионите находится кальций.

Действительно, в соответствии с указанным выше рядом один моль кальция имеет преимущество в ионном обмене перед одним молем натрия.

Очевидно, что для того, чтобы «выбить» кальций с катионита и заместить его на натрий, натрия в растворе будет требоваться минимум в два раза больше, чем кальция в эквивалентных количествах. На схеме №2 показано, что, если в растворе будет четыре катиона натрия, процесс ионообмена сдвинется в сторону замещения одного катиона кальция катионита на два катиона натрия раствора. В результате ионного обмена будет получено равновесное состояние, изображённое на схеме №3. Два катиона натрия будут на катионите, но при этом в растворе также останется два катиона натрия. Данные катионы будут «конкурировать» с катионом кальция, обеспечивая полученное равновесие. Один катион кальций в соответствии с зарядом имеет преимущество перед двумя катионами натрия, но, поскольку на катионите уже есть катионы натрия, обмен приведёт к увеличению концентрации катионов натрия в растворе в два

раза (приведёт заново к схеме №2), и они заново обменяются с кальцием, выведя его в раствор. Поэтому при такой концентрации натрия будет достигнуто равновесие, когда кальций уже будет находиться в растворе, а на матрице катионита будет натрий. Если в растворе будет три катио-

На схеме №2 показано, что, если в растворе будет четыре катиона натрия, процесс ионообмена сдвинется в сторону замещения одного катиона кальция катионита на два катиона натрия раствора. В результате ионного обмена будет получено равновесное состояние, изображённое на схеме №3

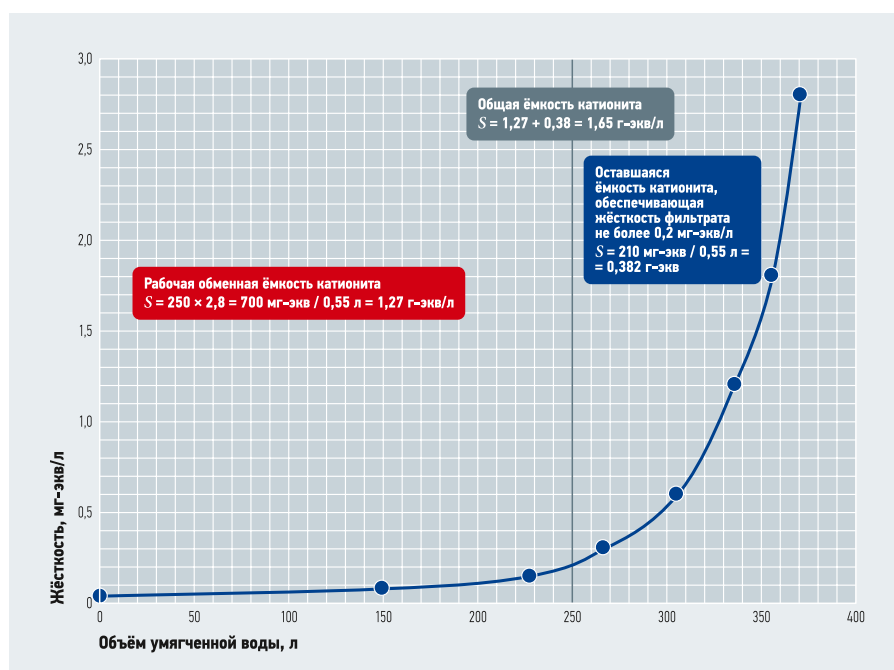
на натрия, то, если двухвалентный кальций перейдёт в раствор, он будет конкурировать только с одним одновалентным катионом натрия. Соответственно, кальций вернётся на катионит, а в растворе будет три катиона натрия. Только четыре катиона натрия «заставят» выйти кальций из диффузионного слоя катионита.

Получаем, что для качественной регенерации катионита (полного замещения поглощённых ионов жёсткости из исходной воды на ионы натрия регенерационного раствора) количество натрия в регенерационном растворе должно быть в два раза больше, чем количество катионов жёсткости на катионите, взятое в грамм-эквивалентах. Это теоретически необходимый минимум натрия.

Причём анализируя данную схему становится понятно, что при таком количестве натрия неважно, подаётся ли регенерационный раствор снизу катионита или сверху. В любом случае все ионы жёсткости будут замещены.

Рассмотрим пример. Фильтр умягчения заполнен катионитом в Na-форме. Объём катионита — 0,55 л. Жёсткость исходной воды равна 2,8 мг-экв/л. В результате проведённого опыта по получению умягчённой воды было установлено, что общая обменная ёмкость 1 л катионита составила 1,65 г-экв/л (рис. 2), а рабочая ёмкость — 1,27 г-экв/л. В рамках этой рабочей ёмкости катионита удалось получить воду с требуемой жёсткостью (менее 0,2 мг-экв/л).

Вопрос, сколько NaCl потребуется для регенерации рабочей обменной ёмкости катионита?



:: Рис. 2. Зависимость жёсткости раствора от объёма умягчённой воды

В соответствии с рассмотренной выше схемой обмена двухвалентных катионов на одновалентные можно сказать, что для регенерации вывода с катионита (регенерации) 1,27 г-экв кальция и магния потребуется теоретически необходимый минимум в $1,27 \times 2,0 = 2,54$ г-экв натрия. Примем коэффициент эффективности регенерации (обеспечения полноты регенерации) равным 1,1.

Коэффициент эффективности регенерации обеспечивает небольшой избыток натрия в регенерационном растворе — немного больший, чем необходимый теоретический минимум. Это позволяет обеспечить полноценную регенерацию.

Получаем, что для регенерации 1 л катионита, содержащего 1,27 г-экв катионов жёсткости, потребуется $2,54 \times 1,1 = 2,8$ г-экв натрия или $2,8 \times 58,5 = 163,8$ г/л поваренной соли (58,5 г/моль — молярная масса NaCl). В данном случае удельный расход соли для регенерации 1 л катионита составил 163,8 г/л.

Если требуется провести регенерацию общей ёмкости катионита (например, в случае, когда была пропущена очередная регенерация катионита), то удельный расход соли будет равен $1,65 \times 2,0 \times 1,1 = 3,63$ г-экв/л или $3,63 \times 58,5 = 212$ г/л.

Общая обменная ёмкость современных сильнокислотных катионитов в среднем составляет около 1,9 г-экв/л. В этом случае для полной регенерации смолы потребуется $1,9 \times 2,0 \times 1,1 \times 58,5 = 244$ г соли на 1 л катионита.

Общая обменная ёмкость современных слабокислотных катионитов в среднем составляет около 3,8–4,2 г-экв/л. Тогда удельный расход соли для полной регенерации такого катионита составит $4,2 \times 2,0 \times 1,1 \times 58,5 = 540$ г/л.

Необходимо обозначить важный момент. Ионнообмен на катионите работает по представленной схеме только при концентрациях водного раствора более 20 г/л. Полное соответствие с представленной схемой достигается при концентрации водных растворов от 70 г/л. Если в воде наблюдается малая концентрация ионов, то двухвалентные катионы имеют значительно большее преимущество в ионнообмене с катионитом по сравнению с одновалентными, и схема на рис. 2 работает с большей погрешностью. То есть данную схему можно использовать только для концентрированных регенерационных растворов.

По моему мнению, данное обстоятельство можно объяснить тем, что при малых концентрациях ионов (умягчение пресной воды) для катионов определяющее значение имеет и заряд, и подвижность.



При малых концентрациях более подвижному натрию, имеющему меньший радиус гидратированного иона, сложно конкурировать с ненамного менее подвижным, но двухвалентным кальцием при данной малой концентрации. В концентрированных растворах ионы значительно теряют в подвижности, и на первый план выходит валентности ионов, а влияние подвижности начинает уменьшаться, и ионнообмен начинает происходить по схеме на рис. 1.

Для автоматизированных систем умягчения необходимо учитывать сезонные колебания жёсткости исходной воды поверхностных источников водоснабжения. Например, для Волги в районе Саратова жёсткость воды колеблется от 2,5 мг-экв/л в августе — сентябре до 4,5 мг-экв/л в марте — апреле

Этим можно объяснить, почему в процессе Na-катионирования пресной воды из неё практически полностью можно удалить ионы жёсткости. При этом увеличение общей концентрации ионов в исходной, не умягчённой воде приводит к увеличению концентрации двухвалентных ионов жёсткости в умягчённой воде даже в начале фильтроцикла на полностью восстановленном катионите.

Важно отметить, что для получения глубоко умягчённой воды необходимо, чтобы в нижней части катионита всегда был только натрий. Это условие для исходной пресной воды обеспечит получение умягчённой воды практически с нулевой жёсткостью.

На рис. 2 можно видеть, что нижняя «инертная» часть катионита должна содержать только натрий. Если там появится кальций, предположим, от неправильно установленного фильтроцикла, то этот кальций будет обмениваться с натрием умягчённой воды в самой нижней части фильтра, и умягчённая вода будет иметь повышенную жёсткость. Для рассматриваемого на рис. 2 примера необходимая «инертная» натриевая часть катионита составила $(1,27/1,65) \times 100\% = 23\%$ от общего объёма катионита. Чем больше общая концентрация ионов в исходной воде, тем больше должна быть инертная часть катионита. Исходя из этого условия рабочая обменная ёмкость всегда меньше общей обменной ёмкости катионита.

В итоге, зная количество прошедшей за фильтроцикл воды, исходную и полученную жёсткости воды, можно довольно просто определить оптимальный удельный расход соли для полноценной регенерации катионита. Удельный расход соли будет равен количеству поглощённых 1 л катионита ионов жёсткости за фильтроцикл (взятых в грамм-эквивалентах), умноженному на 2,0 и на коэффициент эффективности регенерации.

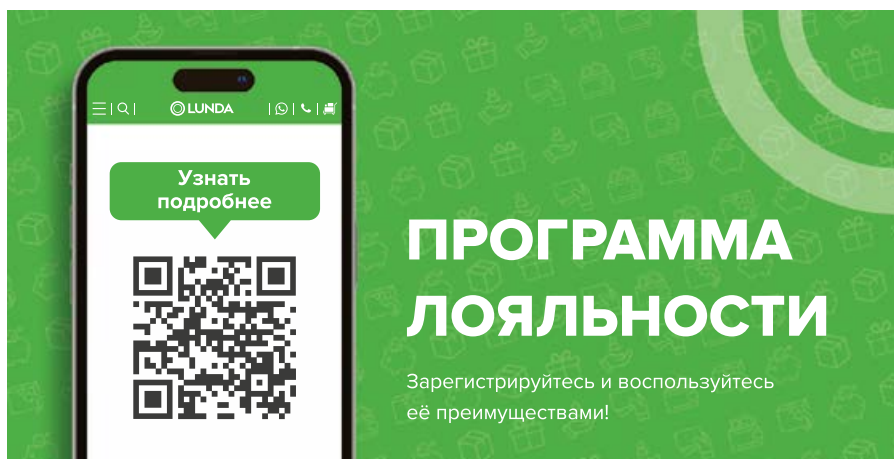
Для случая, когда требуется получить глубоко умягчённую воду, значением жёсткости умягчённой воды можно пренебречь. Тогда значение удельного расхода соли [г соли на 1 л катионита] для регенерации 1 л катионита будет равно:

$$C = \frac{Ж_{исх} F}{V} 2k 58,5,$$

где $Ж_{исх}$ — жёсткость исходной воды, мг-экв/л; F — объём фильтроцикла, м³; V — объём катионита в фильтре, л; k — коэффициент эффективности регенерации, $k = 1,1-1,2$.

Для автоматизированных систем умягчения необходимо учитывать сезонные колебания значения жёсткости исходной воды поверхностных источников водоснабжения. Например, для реки Волги в районе города Саратова жёсткость воды колеблется от 2,5 мг-экв/л в августе — сентябре до 4,5 мг-экв/л в марте — апреле.

В таком случае при режимной наладке автоматизированных установок умягчения устанавливать единое значение удельного расхода соли возможно только для максимального значения жёсткости. Иначе в определённый период года установка просто не обеспечит необходимое умягчение воды. Но это приводит к значительным перерасходам соли в тёплый период года. Это обстоятельство необходимо учитывать при производстве наладочных работ. ●



Больше выгод с программой лояльности LUNDA

Компания LUNDA («Лунда») предлагает своим клиентам не только огромный ассортимент оригинального и качественного оборудования от мировых производителей, но и возможность воспользоваться уникальной «Программой лояльности».

Участником «Программы лояльности» может стать монтажник или монтажная компания, которые осуществляют работы по монтажу оборудования для частных и коммерческих заказчиков и являются клиентами компании LUNDA. Для подключения необходимо обратиться к менеджерам.

Преимущества для участников «Программы лояльности»:

- бонусы с каждой покупки, независимо от способа оформления заказа (по телефону, на сайте или в офисе);
- возможность оплаты до 90% стоимости покупки по курсу 1 бонус = 1 рубль (участнику бонусной программы разрешено совершать неограниченное количество операций начисления и списания бонусов в течение одного дня);
- до 3000 бонусов в подарок на день рождения;
- бонусы можно использовать в течение 365 дней с момента начисления;
- до 180 дней на возврат товаров;

- специальные условия на услуги по доставке;
- расширенные возможности по срокам резервирования и хранения оплаченного товара;
- экспресс-кредитование без заключения договора отсрочки;
- услуги проектирования на специальных условиях.

При покупке инженерного оборудования в офисах продаж компании LUNDA, а также на сайте lunda.ru на бонусный счёт участника программы начисляются бонусные баллы. Воспользоваться ими участник «Программы лояльности» может, разместив заказ на оборудование в «Личном кабинете» на сайте.

Сегодня компания предоставляет своим клиентам уникальную возможность — приобретать оригинальную и сертифицированную продукцию для решения любых технических задач.

Узнать подробнее о «Программе лояльности» LUNDA и зарегистрироваться в ней можно на lunda.ru/company/bonus.

О компании LUNDA

LUNDA основана в 1977 году в городе Лунд на юге Швеции. С момента своего создания компания неуклонно растёт и расширяет географию своего присутствия. На сегодняшний день LUNDA в Российской Федерации — это:

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

КАК СТАТЬ УЧАСТНИКОМ

1

Зарегистрируйте личный кабинет

2

В личном кабинете выберите меню «программа лояльности»

3

Ознакомьтесь с условиями программы и заполните анкету с правами администратора

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННЫЕ ПРИВИЛЕГИИ!



БОНУСЫ С КАЖДОЙ ПОКУПКИ



ОПЛАТА БОНУСАМИ



РЕЗЕРВ ДО 3-Х ДНЕЙ



ЭКСПРЕСС КРЕДИТОВАНИЕ



ПОДАРОК В ДЕНЬ РОЖДЕНИЯ



ДО 180 ДНЕЙ НА ВОЗВРАТ



СПЕЦИАЛЬНЫЙ СЕРВИС



МОЖНО КОПИТЬ БОНУСЫ

Kiturami: самый широкий ассортимент отопительного и климатического оборудования

В 2022 году южнокорейская компания Kiturami отметила своё 60-летие. За более чем полувековую историю Kiturami превратилась в международный холдинг и одного из мировых лидеров в области производства отопительного и климатического оборудования. В состав холдинга Kiturami Group входят 16 производственных, научно-исследовательских и финансовых компаний в Южной Корее, Китае и Турции. Ежегодно холдинг производит более одного миллиона котлов.



❖ Завод Kiturami в городе Асан, Южная Корея

Компания Kiturami производит широчайший ассортимент отопительного и климатического оборудования: настенные и напольные газовые котлы, дизельные котлы, пеллетные и твёрдотопливные котлы, горелки, паровые котлы, чиллеры, осушители и увлажнители воздуха, системы кондиционирования и т.д.

Сегодня Kiturami Group представляет собой развитый концерн, располагающий собственными исследовательскими, научными и производственными мощностями. Это позволяет создавать долговечное, надёжное и эффективное оборудование. Уровень локализации собственного производства внутри холдинга достигает 98%.

В России продукция Kiturami появилась ещё в середине 1990-х годов. Сегодня котлы Kiturami можно встретить во всех уголках России — от Москвы до Владивостока. Продукция Kiturami пользуется у россиян заслуженным спросом благодаря своей надёжности, простоте, неприхотливости и, конечно, относительно невысокой стоимости.

Газовые настенные котлы являются в России одними из самых популярных и массовых отопительных приборов.

Начиная с прошлого года Kiturami предлагает в России три полноценные серии настенных котлов, которые условно можно разделить на эконом-сегмент, средний ценовой уровень и премиум-сегмент.

Отличительной особенностью всех настенных котлов Kiturami является встроенный в котёл датчик утечки газа, что гарантирует потребителю дополнительную защиту. В случае выявления утечки газа котёл автоматически прекращает работу и таким образом предотвращает аварийную ситуацию.

Все настенные котлы Kiturami также оборудованы сейсмодатчиком, который одновременно является датчиком уровня для защиты от возможного некачественного монтажа котла.



❖ Завод Kiturami в уезде Чхондо, Южная Корея



❖ Штаб-квартира компании Kiturami в Сеуле, Южная Корея

Настенные газовые котлы

Котлы серии World Alpha

Серия **World Alpha** — на сегодняшний день это самые популярные в России котлы Kiturami. Модельный ряд включает одноконтурные и двухконтурные котлы мощностью от 10 до 35 кВт.

Несмотря на свою относительно невысокую стоимость, котлы данной серии имеют целый ряд существенных преимуществ, которые позволяют выделить их среди котлов других производителей. Перечислим эти преимущества далее.



❖ Настенный газовый двухконтурный котёл Kiturami серии World Alpha

В комплекте с котлом идёт выносной пульт управления с комнатным термостатом и цифровой индикацией, что обеспечивает экономичную и комфортную работу котла по температуре в помещении. На пульт также выводятся коды ошибок, скорость вращения вентилятора, температура теплоносителя в системе отопления и температура ГВС.

Котлы World Alpha имеют максимальную степень защиты. В случае возникновения неисправности (отключение электропитания, перегрев теплообменника, падение давления газа, сбой в работе вентилятора и т.п.) автоматически прекращается подача газа и котёл выключается.

Котлы World Alpha имеют два отдельных теплообменника — на отопление и на ГВС. Первичный теплообменник — двухуровневый и выполнен из нержавеющей стали. Теплообменник ГВС — пластинчатый. Уникальная двухуровневая конструкция первичного теплообменника гарантирует максимально эффективный теплосъём, исключает возникновение зон перегрева и таким образом значительно увеличивает срок службы котла.

Встроенный в котёл циркуляционный насос с мокрым ротором работает практически бесшумно.

Котлы серии World Alpha имеют вентилятор с электронной модуляцией скорости вращения. Это обеспечивает оптимальное соотношение газа и воздуха в камере сгорания, что гарантирует экономичную и стабильную работу котла даже при изменении воздушного сопротивления в дымоходе.

World Alpha S — это двухконтурные котлы среднего ценового класса мощностью от 13 до 35 кВт.

Пульт управления котлом расположен на его передней панели. Благодаря дополнительной крышке камеры сгорания котлы имеют чрезвычайно низкий уровень шума — всего 39 дБ(А), что особенно важно при размещении котла в жилых помещениях, например, на кухне.

В остальном котлы данной серии схожи с котлами предыдущей серии.

World Alpha C — это котлы премиум-класса. Мощностной ряд от 13 до 35 кВт. Котлы имеют медный двухуровневый теплообменник и комплектуются циркуляционными насосами Grundfos. Данные котлы также имеют пониженный уровень шума — всего 39 дБ(А).

Настенные газовые котлы Kiturami имеют увеличенный гарантийный срок три года (при условии, что котёл был запущен официальным сервисным центром Kiturami).

Все настенные котлы Kiturami адаптированы к непростым российским условиям эксплуатации. Они устойчиво работают даже при очень низком давлении газа от 3 мбар и выдерживают скачки напряжения $\pm 30\%$ в электросети 220 В.

В качестве опции настенные котлы Kiturami могут комплектоваться дистанционным пультом управления, работающим через Wi-Fi, что даёт пользователю дополнительный комфорт и удобство пользования.

Предусмотрена возможность подключения котлов к коаксиальному или к раздельному дымоходу.



❖ Производство компании Kiturami

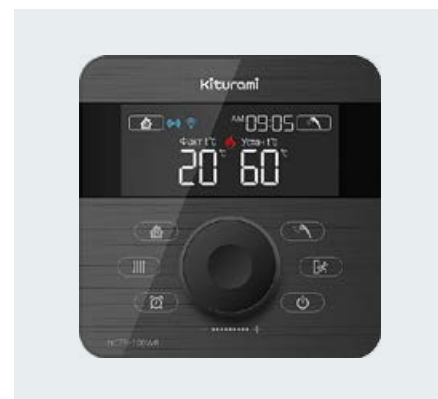


❖ Настенный газовый одноконтурный котёл Kiturami серии World Alpha CH

World Alpha CH

В октябре 2023 года на российском рынке появилась долгожданная новинка — настенный одноконтурный газовый котёл World Alpha CH мощностью 24 и 35 кВт. Данная модель разработана с учётом современных требований безопасности, энергоэффективности и комфорта.

Одной из главных особенностей World Alpha CH является возможность подключения бойлера косвенного нагрева. Для этого в котле установлен трёхходовой клапан и в комплекте поставляется NTC-датчик бойлера.



❖ NCTR-100WR — дистанционный пульт управления настенными газовыми котлами Kiturami

Теплообменник котла World Alpha CH изготовлен из меди и имеет высокую теплопроводность и устойчивость к температурным деформациям. А шумоизоляция котла значительно улучшена за счёт установки дополнительной панели между камерой сгорания и передней крышкой оборудования.

Дополнительный Wi-Fi-пульт управления NCTR-100 (опция) позволяет пользователю управлять теплом в доме из любой точки мира, даёт возможность в любое время дистанционно включить и выключить котёл, а также установить желаемую температуру в радиаторах отопления.

Дизельные котлы

Компания Kiturami в течение многих лет является лидером в России по продаже дизельных котлов. В этом сегменте Kiturami предлагает самый широкий ассортимент котлов как бытового, так и промышленного назначения.

Среди бытовых моделей безусловным лидером продаж являются дизельные двухконтурные котлы серии Turbo мощностью от 15 до 35 кВт. Это простые и надёжные бытовые двухконтурные котлы со стальным теплообменником и теплообменником ГВС из нержавеющей стали.



•• Напольный двухконтурный дизельный котёл Kiturami серии Turbo

Агрегаты имеют встроенную турбоциклонную горелку, которая работает с минимальным потреблением топлива и позволяет достичь наивысшей эффективности сжигания топлива за счёт аэродинамического циклонного потока в зоне горения и вторичного дожига продуктов сгорания в специальной цилиндрической камере, нагретой до 950 °С.

Котлы серии Turbo также комплектуются выносным пультом управления, одновременно являющимся и комнатным термостатом. Дизельные котлы Turbo востребованы в первую очередь в тех регионах, где отсутствует газоснабжение.

Помимо бытовых дизельных котлов Kiturami также предлагает широкий ассортимент промышленных дизельных котлов серии KSO, которые идеально подходят для отопления гостиниц, школ, детских садов, небольших предприятий и складов. Стоит отметить, что все котлы данной серии являются двухконтурными и обеспечивают потребителю не только отопление, но и снабжение горячей водой. Первичный теплообменник котлов KSO выполнен из стали, а теплообменник ГВС — из нержавеющей стали.



•• Напольный газовый двухконтурный котёл Kiturami серии TGB HiFin

Котлы комплектуются турбоциклонными горелками, топливными насосами Danfoss и пультами дистанционного управления. Серия KSO включает модели мощностью 58, 82, 116, 174, 232, 348 и 465 кВт. Все модели котлов, даже самой большой мощности, постоянно находятся на складе в Москве и могут быть поставлены заказчику в кратчайшие сроки.

Газовые напольные котлы

Новинкой от Kiturami, представленной на российском рынке в конце 2021 года, стали бытовые газовые напольные котлы серии TGB HiFin. Это стальные двухконтурные котлы с теплообменником ГВС из нержавеющей стали и встроенной турбоциклонной горелкой. Мощностной ряд включает модели от 18 до 35 кВт. Благодаря специальной конструкции дымовых каналов эти котлы имеют повышенный КПД до 96%, что позволяет существенно снизить расходы на отопление. Котлы комплектуются выносным пультом управления, выполняющим также функцию термостата.

Газовые напольные котлы большой мощности

Kiturami предлагает российским потребителям газовые котлы увеличенной мощности для промышленного применения. Котлы серии KSG HiFin имеют широкий мощностной ряд в диапазоне от 58 до 465 кВт. Все котлы этой серии — двухконтурные. Основным теплообменником выполнен из стали, а теплообменник ГВС — из нержавеющей стали. Теплообменник ГВС имеет большое проходное сечение каналов, что практически исключает возможность его выхода из строя по причине образования накипи и обеспечивает стабильную подачу горячей воды в большом объёме.

Дымовые каналы котлов KSG HiFin имеют особую конструкцию рёбер, обес-

печивающих повышенный теплосъём, что значительно уменьшает расходы на отопление. Также благодаря этому уменьшены габаритные размеры котла. Котлы KSG HiFin комплектуются турбоциклонной горелкой и газовым клапаном Honeywell. В комплекте с котлом идёт выносной пульт управления с функцией комнатного термостата. Котлы KSG HiFin предназначены для отопления производственных помещений, гостиниц и складов, а их стоимость существенно ниже любых европейских аналогов.

Пеллетные котлы

Пеллетные котлы в модельном ряду Kiturami представлены двумя моделями KRP мощностью 28 и 52 кВт. Данные агрегаты также являются двухконтурными и имеют первичный трёхходовой стальной теплообменник. Трёхходовая система отведения продуктов сгорания обеспечивает высокий КПД за счёт полного отбора тепла дымовых газов. Теплообменник ГВС выполнен из нержавеющей стали и имеет увеличенное сечение проходных каналов.



•• Пеллетные котлы Kiturami серии KRP поставляются с бункером для пеллет

В комплекте с теплогенератором поставляется бункер для пеллет. Пеллетные котлы KRP от Kiturami оснащены функциями: очистки турбулизатора, энергосбережения, самодиагностики, автоматического выключения котла. Котлы также комплектуются выносным пультом управления с функцией термостата.

Кроме пеллетных котлов компания Kiturami предлагает российскому потребителю также комбинированные котлы вида «дрова/дизель» и котлы на твёрдом топливе (дровах).

Таким образом, Kiturami предлагает сегодня в России самый широкий ассортимент котельного оборудования на всех видах топлива, способный удовлетворить практически любые запросы российского потребителя. ●

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

БИТП «Пульсар»: как лидеры рынка приборов учёта создали надёжное решение для строителей и ЖКХ

«ТЕПЛОВОДОХРАН» присутствует на рынке 26 лет. За это время предприятие вышло в лидеры по производству приборов учёта энергоресурсов. БИТП — технологическое решение, которое стало ответом компании на вызовы времени, ведь импортозамещение и энергосбережение сейчас являются двумя основными тенденциями в российском производстве за последние несколько лет.

ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» — это российский производитель приборов и программного обеспечения для автоматизированного учёта энергоресурсов под брендом «Пульсар». Предприятие основано в 1997 году и является одним из лидеров производства приборов учёта в РФ. На предприятии внедрена система качества ГОСТ Р ISO 9001.

Сделано в России

Блочный индивидуальный тепловой пункт (БИТП) необходим для коммерческого учёта тепла, автоматического управления горячим водоснабжением, системой вентиляции, отопления. Стандартный блочный тепловой пункт состоит из узла ввода, совмещённого с узлом учёта тепловой энергии, модулей отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Компания «ТЕПЛОВОДОХРАН» работает на российском рынке более 26 лет, за это время предприятие вышло в лидеры по производству приборов учёта энергоресурсов. БИТП — технологическое решение, которое стало ответом компании на вызовы времени, ведь импортозамещение и энергосбережение — две основные тенденции в российском производстве за последние несколько лет.

Преимущества блочной конструкции

БИТП «Пульсар» — готовое изделие, которое быстро монтируется на объекте. При его применении количество монтажных операций на объекте значительно сокращается.

Качество блочных тепловых пунктов выше, чем у классических индивидуальных тепловых пунктов (ИТП). «ТЕПЛОВОДОХРАН» предоставляет гарантию на всю конструкцию целиком, а не на отдельные комплектующие.

В составе БИТП «Пульсар» используется оборудование собственного производства, в том числе приборы учёта тепла, холодной воды и подпиточной воды, преобразователи давления, термопреобразователи, насосное оборудование.

Индивидуальный подход

При изготовлении блочных индивидуальных тепловых пунктов компания ориентируется на индивидуальный запрос, потому что в данном случае создать одно изделие на все случаи жизни невозможно.

Компоновочные решения модульных блоков прорабатывают индивидуально под техническое задание заказчика, учитывают все особенности объекта и обеспечивают автоматизацию и вывод необходимой информации. При необходимости мы проанализируем и по возможности оптимизируем проектное решение или проведём аудит исходных данных и аудит решения.

Почему не стоит экономить на БИТП

Блочный индивидуальный тепловой пункт — «сердце» любого здания. Качественный БИТП позволяет людям чувствовать себя в безопасности, особенно важно это для жителей многоквартирных домов.

Оборудование, произведённое на заводе, делает БИТП исключительно надёжным: сварочные и механосборочные работы, покраска, опрессовка и тестирование, выполненные в заводских условиях, ОТК и единая гарантия

позволяют выпустить для потребителя очень надёжное изделие. Это хорошая страховка от возможных проблем, которые возникают при выборе не блочных решений. Кроме того, БИТП «Пульсар» имеет сертификат по системе ГОСТ Р (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии).

Сейчас «ТЕПЛОВОДОХРАН» наращивает производственные мощности под производство блочных тепловых пунктов. Это позволит ускорить процесс их создания.



БИТП «Пульсар» нужен всем

БИТП «Пульсар» поставляются по всей России. Их уже оценили от Новой Москвы до Крыма. Поставка в Евпаторию стала очень ответственной для компании — БИТП предназначался для детского сада.

Особенно предложение привлекательно для застройщиков — бренд «Пульсар» сможет «закрыть» потребности и по приборам учёта, и по тепловым пунктам, и по коллекторным узлам, и по термостатике — целому ряду оборудования, поставляемого для систем отопления и ГВС.

Но блочные тепловые пункты подходят не только для новых зданий и сооружений — это отличный вариант для замены устаревшего оборудования.

Блочный индивидуальный тепловой пункт «Пульсар» собран в условиях промышленного производства. Заказчик получает не только полностью готовую и собранную установку с пакетом технической документации и рекомендациями по эксплуатации, но изделие заводской готовности от предприятия, которое уже почти три десятка лет работает на благо потребителей и постоянно развивается. ●

ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

390027, г. Рязань, ул. Новая, 51Б, лит. Ж
Тел. +7 (4912) 24-02-70
E-mail: info@pulsarm.ru, sales@pulsarm.ru
pulsarm.ru

Выставка Heat&Electro | Machinery 2023 прошла с рекордными показателями

С 24 по 26 октября 2023 года в ЦВК «Экспоцентр» в павильоне № 8 при генеральной информационной поддержке [журнала СОК](#) прошла Heat&Electro | Machinery — выставка оборудования для теплоснабжения и электрогенерации промышленных предприятий и ЖКХ: от проектирования до строительства и модернизации.



Показатели выставки

1. Увеличение количества целевых посетителей на 33,5% по сравнению с прошлым годом — выставку посетили 5997 специалистов из различных отраслей промышленности.
2. Увеличение масштаба выставки, рост экспозиции в 2,5 раза по сравнению с прошлым годом.
3. Официальная поддержка 12 отраслевых государственных структур и профильных ассоциаций.
4. Насыщенная деловая программа по всем актуальным направлениям отрасли.
5. Участие крупных брендовых компаний отрасли — производителей и поставщиков оборудования и сервисных услуг.



hao (fujian) Combustion Equipments, Shanghai Adj Thermal Engineering and Heating Component, Shanghai Renaissance Industrial.

2. Газопоршневые и дизельные электростанции: ROLT, «Силовые Системы», «Ген-Мастер», «Альянс ЭКО», «Бойлер Энергетика», Йошкар-Олинский литейный завод «Элемент», ГК «ТЕХ», «Тех-Крейт», «Хатрако», «Экоэнерготех», «Энергопуск».

3. Насосы, компрессоры, арматура, гидравлика: ТД «ЛД», Ассоциация компрессорных заводов, Бежецкий компрессорный завод «АСО», «Орелкомпрессормаш», «Амакс», Уральский компрессорный завод, Краснодарский компрессорный завод, «Компрессор-Техцентр», «Кентек», «Термобрест», «Уралтехфильтр», «Энерпред».



Компании-участники

Свою продукцию и сервисные услуги представили лидеры рынка — 111 компаний из РФ, Беларуси, Ирана, Турции и Китая:

1. Проектирование, строительство, модернизация котельных, тепловых пунктов и энергоцентров, горелочное и электротехническое оборудование: Baris Teknolojik, Ebico, Ecostar, Packman, «Аэрогеофизика», «Амакс», «Белкотломаш», «Бойлер Энергетика», КБ «Технаб», «Дорогобужкотломаш», «ОМК Энергомаш», «ОМК Трубодеталь», «Коракс», «МАРК», МПНУ «Энерготехмонтаж», Нижегородский завод теплообменного оборудования, «Профилегиб Деталь», Промгруппа «Гермес», «Энергопуск», «ЭнергоСпецИнжиниринг», «Электроточприбор», «Р-Техно», Сафоновский завод «Теплоконтроль», «Технобиор», «Теплообмен», «Физтех», «УТК-Энергетика», «ЭСД — Бийский котельный завод», Jinzi-

Деловая программа 2023

Деловая программа выставки Heat&Electro | Machinery — это три дня профильных конференций, подготовленных с учётом всех востребованных аспектов отрасли и представленной продукции. В 2023 году свои конференции провели: [журнал СОК](#) (конференция и круглый стол «Использование ВИЭ для энергоснабжения промышленных предприятий. Проекты и технологии»), Национальная ассоциация водоснабжения и водоотведения (НАВВ), Ассоциация инновационных предприятий в энергетике «ЭнергоИнновация», журнал Heat Club, Ассоциация компрессорных заводов (АКЗ), Ассоциация «Мособлтеплоэнерго», Российско-Китайская Палата по содействию торговле машинно-технической и инновационной продукцией, а также пленарное заседание, организованное ООО «Гейфера медиа».



Конференция «ВИЭ для энерго-снабжения промпредприятий...»

На мероприятии «Использование ВИЭ для энергоснабжения промышленных предприятий. Проекты и технологии», организованном журналом СОК, были всесторонне рассмотрены вопросы практики использования возобновляемой энергии — биотоплива, солнечной, ветровой и геотермальной — для энергоснабжения промпредприятий и коммерческих объектов.

Спикеры рассказали о подходах к реализации проектов, представили примеры реально действующих систем, затронули экономический и комплексный аспекты.

В мероприятии приняли участие:

- модератор конференции, главный редактор [журнала СОК](#) Александр Гудко;
- сомодератор конференции, член президиума Научно-экспертного совета при Рабочей группе Совета Федерации ФС Российской Федерации по мониторингу реализации законодательства в области энергетики Рашид Артиков;
- вице-президент, председатель комитета по биоэнергетике Ассоциации малой энергетики, управляющий партнёр ГК «Физика тепла» Феликс Борисов с докладом «Генерация на основе биомассы. Проблемы, эффективность, решения»;

- генеральный директор ООО «НПО В&В Industries» Владимир Щаулов с докладом «Гидроветроэлектростанция (ГВЭС) для объектов нефтегазового комплекса»;
- генеральный директор ООО «Новый полюс» Алексей Скоробатюк с докладом «Солнечное тепловые и электрические установки для промышленных объектов»;
- руководитель проектов ООО «ИЦ ВИЭ» Анна Пасечник с докладом «Применение тепловых насосов в промышленности. Государственная поддержка».



Конференция «ВИЭ для энергоснабжения промышленных предприятий...» завершилась дискуссией, в ходе которой эксперты обсудили возможности и преграды к расширению внедрения ВИЭ-технологий в промышленном и коммерческом секторах.

Темы, затронутые спикерами, приведены ниже.

Солнечная энергия

1. Применение солнечных панелей на промышленных предприятиях. Нюансы установки и использования солнечных модулей для генерации электроэнергии и её использования.
2. Применение солнечных тепловых коллекторов для нагрева воды в целях обеспечения технологических процессов на промышленных объектах.
3. Использование солнечной энергии для питания автономных систем освещения и энергоёмких систем на предприятии.
4. Примеры реализованных проектов.

Энергия ветра

1. Применение ветротурбин на промышленных объектах для генерации электроэнергии.
2. Экономическая эффективность и экологические преимущества использования ветроэнергетики в промышленности.
3. Примеры успешной реализации проектов по использованию энергии ветра на промышленных предприятиях различных отраслей.

Тепловые насосы

1. Возможности применения тепловых насосов для обеспечения отопления или охлаждения на промышленных объектах.
2. Экономическая эффективность использования тепловых насосов при срав-



нении с традиционными системами отопления и охлаждения.

3. Примеры реализации проектов по использованию тепловых насосов на промышленных предприятиях.

Впервые на выставке прошли: конференция Ассоциации «Теплицы России» — «Модернизация и обслуживание котельных и автономных энергоцентров тепличных предприятий» и Энергетическая конференция «Энтальпия: экспертные решения в энергетике», организатором которой стала компания «ОМК Энергомаш».

Большое внимание организаторов было отведено таргетированной рекламной кампании, благодаря которой выставку посетили 5997 специалистов.

Профиль посетителя — это энергетики и технические специалисты генерирующих и теплоснабжающих компаний, промышленных предприятий различных отраслей, ЖКХ, промышленных парков, проектных и строительно-монтажных организаций, компаний топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и нефтегазовой отрасли, агропромышленного комплекса, пищевой промышленности, металлургии и машиностроения.

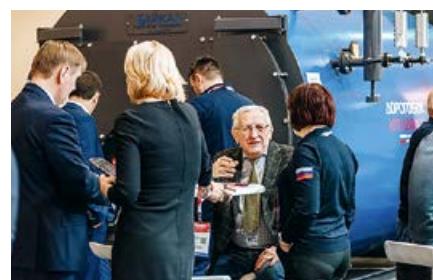
Организаторы выставки благодарят всех участников и посетителей и ждут вас на Heat&Electro | Machinery 2024, которая пройдёт с 29 по 31 октября 2024 года в ЦВК «Экспоцентр» (г. Москва), павильон №1. ●



Официальная поддержка выставки Heat&Electro | Machinery 2023

Выставка прошла при поддержке и участии:

- Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации;
- Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ;
- Правительства города Москвы (ГКУ «Энергетика»);
- Министерства энергетики Московской области;
- Ассоциации малой энергетики;
- Ассоциация энергосервисных предприятий энергетики «ЭнергоИнновация»;
- Ассоциации «Мособлтеплоэнерго» (40 теплоэнергетических компаний);
- Ассоциации производителей трубопроводных систем (АПТС);
- Ассоциации компрессорных заводов;
- Ассоциации «Теплицы России»
- Национальной ассоциации водоснабжения и водоотведения (НАВВ);
- Российско-Китайской Палаты;
- Клуба теплоэнергетиков «Флогистон» / МПНУ «Энерготехмонтаж».



BIM

ФОРУМ

'23
ЗИМА

VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ BIM-ФОРУМ

12-13 ДЕКАБРЯ 2023

Всё о диджитализации
и BIM-технологиях
в строительной отрасли



AMBER PLAZA

МОСКВА,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ
УЛИЦА, 36

BIMFORUM.PRO



Энергетический анализ систем обеспечения микроклимата на примере зданий больниц. Часть 1

Большинство домов в Германии — это существующие здания, построенные по старым нормативам от 30 до 100 лет назад. Для осуществления запланированного в ФРГ энергетического перехода необходима реконструкция этих зданий и приведение их к современным требованиям по энергопотреблению. Автор в процессе своей деятельности в Германии столкнулся с реконструкцией зданий больниц и на страницах [журнала СОК](#) хочет поделиться методиками энергетического анализа жилых зданий, принятыми в этой стране.

Введение

Национальная стратегия экономии ресурсов заработала в Германии не два года назад, когда стоимость природного газа побила на бирже все рекорды и поднялась до €3000 за 1000 м³ (примерно 30 евроцентов за 1 кВт·ч, а сейчас, в октябре 2023 года, газ стоит 3 евроцента за 1 кВт·ч). И даже не в 2011 году, когда после катастрофы на японской атомной станции «Фукусима» правительство ФРГ приняло решение о выходе страны из атомной энергетики и прекращении работы всех немецких АЭС к 2022 году (это действительно было реализовано в 2022-м).

Начало стратегии энергетического перехода (Energiewende) было положено в далёком 1991 году, когда правительство Гельмута Коля приняло закон «О подаче тока в электросети» (Stromeinspeisungsgesetz, StrEG), в котором впервые были узаконены обязательства крупных энергокомпаний по получению электроэнергии из возобновляемых источников (энергия воды, ветра, солнечная энергия, свалочный газ, очищенный газ или биомасса).

Таким образом, уже как минимум 40 лет ФРГ движется по пути отказа от ископаемых источников энергии и планирует к 2045 году практически полный переход на безуглеродную энергетику.

Важная роль в энергопереходе Германии отводится и современным зданиям, которые могут играть роль не только по-

требителей тепловой и электрической энергии, но также могут быть оснащены генераторами электроэнергии и системами аккумуляции солнечной энергии. Всё чаще в Германии строятся «здания с нулевым потреблением энергии» (Nullenergiehaus), когда собственная выработка энергии домом равна или больше его годового энергопотребления. Но львиная доля домов в Германии — это существующие здания, построенные по старым нормативам 30, 50 или даже 100 лет назад. Поэтому

Важная роль в энергопереходе Германии отводится в том числе современным зданиям, которые могут играть роль не только потребителей тепловой и электрической энергии, но и выступать в качестве энергогенерирующих объектов

для реального энергетического перехода необходима реконструкция этих зданий и приведение их к современным требованиям по энергопотреблению.

Автор в процессе своей деятельности в Германии столкнулся с реконструкцией зданий больниц и на страницах [журнала СОК](#) хочет поделиться методиками энергетического анализа жилых зданий, применяемыми в Германии.



Автор: С.В. БРУХ, технический редактор [журнала СОК](#)



Нормативная документация

1. Закон об энергопотреблении зданий. Gebäudeenergiegesetz (GEG) — основной закон Германии для оценки, строительства и реконструкции зданий с точки зрения энергопотребления. Он нормирует:

- энергоэффективность новых и реконструируемых зданий;
- анализ и рекомендации для инженерных систем зданий (системы отопления, ГВС, вентиляция и холодоснабжения);
- оформление энергетических паспортов зданий;
- финансовую поддержку государства при использовании мероприятий для снижения энергопотребления;
- требования к необычным и историческим зданиям.

2. Рекомендации по энергетической оценке инженерных систем зданий DIN 18599. Рекомендации Немецкого института по стандартизации (DIN) по энергетической оценке инженерных систем новых и реконструируемых зданий. Расчёт энергопотребления систем отопления, охлаждения, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения и освещения.

3. Энергетический анализ по DIN 16247. Рекомендации Немецкого института по стандартизации по энергетическому аудиту зданий, процессов и транспорта.

4. Система энергетического менеджмента DIN EN ISO 50001:2018. В основе DIN EN ISO 50001:2018 лежит модель непрерывного совершенствования системы управления, которая также используется при разработке других известных стандартов, таких как ISO 9001 или ISO 14001. Данный механизм упрощает интеграцию мер энергоэффективности при управлении качеством и мониторинге окружающей среды.

5. Закон об энергетических услугах. Закон Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) устанавливает сроки и процессы энергетического аудита для больших компаний, в частности, клиник. Большие клиники должны проводить энергетический аудит каждые четыре года с помощью внешних аудиторов и выяснять потенциал энергосбережения. Внедрение собственной сертифицированной системы энергетического менеджмента может заменить внешнего аудитора.

Этапы энергетического анализа зданий клиник

Этап 1. Укрупнённый анализ энергопотребления зданием

На данном этапе проводится оценка энергопотребления здания без привязки к конкретным системам или потребителям. Рассчитываются удельные показатели энергопотребления — на один квадратный метр здания или на одну кровать. Сравниваются с аналогичными по назначению зданиями Германии. Даются рекомендации по дальнейшему исследованию здания и наиболее важным направлениям для энергосбережения.

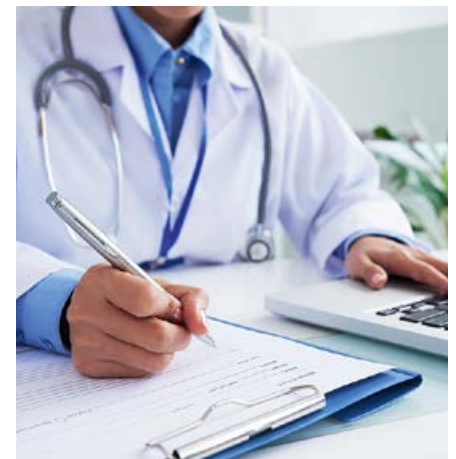
Этап 2. Анализ строительных конструкций здания

Теплопотери здания в значительной степени происходят через наружные ограждающие конструкции, а именно: стены, окна, кровлю, светопрозрачные ограждения, двери и т.д. Особая роль в расчёте теплопотерь отводится инфильтрации и расчёту тепловых мостов. С использованием технологий интеллектуального проектирования создаётся трёхмерная модель ограждающих конструкций здания, с помощью которой можно, во-первых, рассчитать существующие теплопотери здания (Ist Zustand), во-вторых, на модели легко заменить ограждающие

конструкции или изоляцию на требуемые и создать новую модель энергоэффективного здания (Soll Zustand).

Этап 3. Анализ инженерных систем здания и процессов

Современное здание клиники содержит множество энергопотребляющего оборудования. Это не только стандартные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, но и определённое количество специализированных систем, а именно: парогенераторы, генераторы сжатого воздуха, водоочистка, стерилизаторы, другое медицинское оборудование. Анализ и оптимизация технологических процессов позволяет значительно сэкономить потребляемую энергию.



Этап 4. Анализ поставщиков и систем генерации энергии

Как правило, современные здания клиник в Германии уже имеют собственные источники электрической и тепловой энергии. Это газотурбинные электрогенераторы (KraftWärmeKopplung, KWK), солнечные панели, ветрогенераторы, геотермальные источники энергии и т.д. Но насколько этих систем достаточно не только с точки зрения стоимости, но и с точки зрения надёжности и резервирования? Данный пункт анализа отвечает на этот вопрос. Кроме систем генерации энергии, рассматривается стоимость и надёжность использования внешних источников энергоснабжения.

Этап 5. Государственная поддержка и рекомендации

Этот пункт сводит воедино всё исследование на основе: с одной стороны, характеристик здания, с другой — нормативных требований законодательства Германии, с третьей стороны — возможной финансовой поддержки государства и банков. Выдаются рекомендации о реконструкции здания.

Этап 1. Укрепнённый анализ энергопотребления объекта Исследуемое здание

Рассмотрим все этапы энергетического анализа на примере конкретного здания клиники в Германии, а именно в Баварии недалеко от города Нюрнберг. Это здание, а точнее группу зданий, я обследовал в августе 2023 года. Я не буду озвучивать наименование объекта, поскольку для нашего исследования это неважно, а мой договор с работодателем содержит пункт о неразглашении.

Итак, клиника (фото 1 и 2, табл. 1) находится в живописном месте, в предгорьях Баварских Альп. Рядом лежит туристический городок на 3000 жителей. Основные направления для туризма — пешие походы по ближайшим небольшим горам (высотой 500–700 м над уровнем моря) и каякинг по горной реке, протекающей через город. На вершине горы находится старинный замок XIII века — основная достопримечательность этого городка.

Инженерные системы

Тестируемое здание имеет инженерные системы, которые мы подробно рассмотрим в третьей части энергетического обследования. Сегодня мы только отметим принципиальные решения (табл. 2 и 3).

Отопление зданий осуществляется с помощью радиаторов (двухтрубная разводка). Источником тепла служат два газовых котла. Также выработка тепла происходит в двух газотурбинных электрогенераторах.

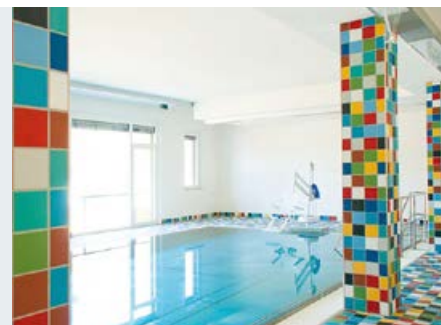


❖ Фото 1. Исследуемая группа зданий клиники в Баварии

❖ Основные данные группы зданий клиники в цифрах

табл. к рис. 1

Период анализа, год	2022	Количество койко-мест	191
Общая площадь, м ²	15 935	Количество пациентов в год	1580
Количество зданий	два	Водоснабжение, м ³ /год	13 205
Назначение	операционные и реабилитация	Эмиссия углекислого газа, кг/год	1060 798
Год постройки	1913 (старое здание) 1993 (новое)	Наличие системы энергетического менеджмента	нет



❖ Фото 2. Интерьер и реабилитационный бассейн исследуемой группы зданий

❖ Внешние источники энергии для тестируемого объекта*

табл. 1

Энергоснабжение	Потребление	Энергия, кВт·ч/год	Стоимость, €/год
Электроэнергия	834 548 кВт·ч/г	834 548	246 339
Теплоснабжение	– кВт·ч/г	–	–
Природный газ	247 271 м ³ /г	2472 714	125 340
Керосин, пеллеты, водород	– л/г, кг/г, м ³ /г	–	–
Другие источники	– кВт·ч/г	–	–
Всего		3 307 262	371 679

* Средние годовые стоимости энергоносителей для объекта в 2022 году: электроэнергия — 28,5 €/кВт·ч; природный газ — 5,0 €/кВт·ч.

❖ Энергогенерация на объекте

табл. 2

Источник энергии	Значение
Солнечная (PV) электроэнергия, кВт·ч/г	–
Ветрогенерация, кВт·ч/г	–
Электроэнергия за счёт КWK, кВт·ч/г	604 800
Тепловые насосы, кВт·ч/г	–
Солнечные теплогенераторы, кВт·ч/г	–
Всего, кВт·ч/г	604 800

❖ Общее энергопотребление

табл. 3

Энергоснабжение	Значение
Электроэнергия, кВт·ч/г	1439 348
Тепловая энергия, кВт·ч/г	1867 914
Всего, кВт·ч/г	3307 262

Системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла обслуживают помещения операционных, палат интенсивной терапии, помещений приготовления пищи, столовых и т.д. Приточные установки содержат водяные теплообменники для охлаждения воздуха в тёплый период. Системы вытяжной вентиляции обслуживают помещения санузлов, складских помещений, коридоров, комнат приёма пищи, душевых, процедурных кабинетов и т.д. Системы холодоснабжения выполнены нестандартно. Основным источником холода служат две скважины с естественно охлаждаемым циркулирующим холодоносителем. При нехватке холода в пиковую жару подключаются две моноблочные холодильные машины.

Кроме систем обеспечения микроклимата здание клиники содержит специальные устройства, а именно: три парогенератора, компрессионную установку сжатого воздуха, две вакуумные установки, систему очистки питьевой воды, системы водоподготовки для бассейна, аварийный дизельный генератор электроэнергии и т.д.

Эмиссия углекислого газа

Следует сказать несколько слов о планах по сокращению эмиссии углекислого газа в Германии и России. Парижское соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата было принято в 2015 году и с тех пор ратифицировано более чем 110 государствами, в том числе как ФРГ, так и РФ. Оно вступило в силу 4 ноября 2016 года и является основным документом, который должен регулировать вопросы глобального изменения климата после 2020 года. Вследствие этого Закон Германии об энергосбережении в зданиях (GEG 2020) предусматривает не только сокращение энергопотребления зданий, но и уменьшение выбросов углекислого газа (CO₂) в атмосферу. DIN EN ISO 50001:2018 также содержит требования к экологическому аудиту и менеджменту компаний.



Поэтому, кроме цели сокращения энергопотребления зданий в Германии, энергетический анализ также предусматривает цель сокращения углеродного следа зданий и процессов.

Здесь необходимо отметить, что современные здания образуют углеродный след не только при непосредственном сжигании природного газа или угля. Потребляя горячую воду для отопления зданий, которая была получена где-то из газового котла, здание тоже увеличивает свой углеродный след. Медицинские учреждения потребляют медикаменты, которые, в свою очередь, были также выработаны с углеродным следом. И даже использование продуктов для приготовления пищи имеет свой углеродный след. Но согласно GEG 2020 нас интересует только потребление зданием горючих материалов или энергоносителей, которые пойдут на обеспечение поддержания микроклимата в этом здании (табл. 4).

Федеральный закон Германии требует достижения климатической нейтральности к 2045 году. Для достижения этой цели

:: Углеродный след различных источников энергии (GEG 2020)

табл. 4

№	Категория	Энергоноситель	CO ₂ -эквивалент, г/кВт·ч
1	Ископаемые источники энергии	Керосин	310
2		Природный газ	240
3		Сжиженный газ	270
4		Каменный уголь	400
5		Бурый уголь	430
6	Источники энергии биологического происхождения	Биогаз	140
7		Биогаз, выработанный в здании	75
8		Сжиженный биогаз	180
9		Растительное масло	210
10	Тепло или холод	Растительное масло, выработанное в здании	105
11		Древесина	20
12		Электричество	Сетевое электричество
13	Тепло или холод	Фотовольтаика или ветровая энергия	0
14		Вытесняющий ток	860
15	Тепло или холод	Тепловая энергия земли или окружающего воздуха	0
16		Холод земли или окружающего воздуха	0
17	Тепло или холод	Сбросное тепло процессов	40
18		Тепло от теплоэлектростанций	По DIN V 18599-9
19		Теплота от сжигания мусора	20
20	Теплоснабжение от ТЭЦ	Горючее вещество — уголь	300
21		Природный газ	180
22		Биоисточник	40
23	Теплоснабжение от ТС	Горючее вещество — уголь	400
24		Природный газ	300
25		Биоисточник	60

все промышленные и экономические секторы должны резко сократить выбросы парниковых газов. Больницы от этого не освобождаются, так как относятся к числу ресурсоемких крупных потребителей. Вместе с реабилитационными клиниками, врачебными кабинетами и другими медицинскими учреждениями они являются причиной выбросов около 5,2% парниковых газов в год по всей стране. Это соответствует почти 60 млн тонн CO₂-эквивалента [1].

Для уменьшения экологической нагрузки зданиям больниц необходимо как экономить энергию, так и заменять ископаемое топливо возобновляемыми источниками энергии.

Итак, наш рассматриваемый объект выбрасывает 1060698 условных кг углекислого газа в год.

Сравнение с аналогичными зданиями клиник

Мы с вами подошли к самому интересному — сравнению энергетических показателей нашего здания с аналогичными зданиями клиник в Германии (Benchmarking). Для корректности сравниваются (табл. 5) удельные значения на 1 м² общей площади и на одну кровать (больничную койку) при следующих условиях:

- здания с одинаковым назначением;
- здания похожей площади;
- здания с близким количеством коек.

:: Удельные параметры тестируемого здания на 1 м² общей площади*

табл. 5

Параметр	Значение	Медиана
Электроэнергия, кВт·ч/м ²	52,37	77,64
CO ₂ (электроэнергия), кг/м ²	29,33	43,48
CO ₂ (природный газ), кг/м ²	37,24	31,29
Тепловая энергия, кВт·ч/м ²	155,18	130,36
Вода, м ³ /м ²	0,83	0,75
Стоимость электроэнергии, €/м ²	15,46	22,51
Стоимость газа, €/м ²	7,87	6,52

* Общее значение для здания и сравнение с медианным значением.

После того как мы определили удельные затраты тепловой и электрической энергии на 1 м² здания, мы можем сравнить эти цифры не только с аналогичными зданиями, но и с нормативными требованиями удельного расхода энергии (табл. 6).

Хотя табл. 6 используется главным образом для определения классов энергоэффективности жилых зданий, соответствующие классы энергоэффективности используются также для определения энергоэффективности зданий больницы. Несмотря на то, что клиники насыщены энергопотребляющим оборудованием, существуют реальные здания клиник в Германии, которые потребляют ещё меньше энергии, чем для класса А+.



•• Фото 3. Новое здание клиники во Франкфурте-на-Майне, получившее статус «пассивного дома»

•• Классы энергоэффективности для жилых зданий Германии (GEG)

табл. 6

Класс энерго-эффективности	Энергопотребление, кВт-ч/год на 1 м ²	Класс энерго-эффективности	Энергопотребление, кВт-ч/год на 1 м ²
A+	≤ 30	E	≤ 160
A	≤ 50	F	≤ 200
B	≤ 75	G	≤ 250
C	≤ 100	H	≥ 250
D	≤ 130		

общих инвестиционных затрат. Это соответствует примерно €15,6 млн, подсчитал Бертольд Кауфманн из Дармштадтского Института пассивного дома (Passivhaus Institut), который сопровождал процесс строительства с 2011 года.

•• Удельные параметры тестируемого здания на одну кровать (койку)*

табл. 7

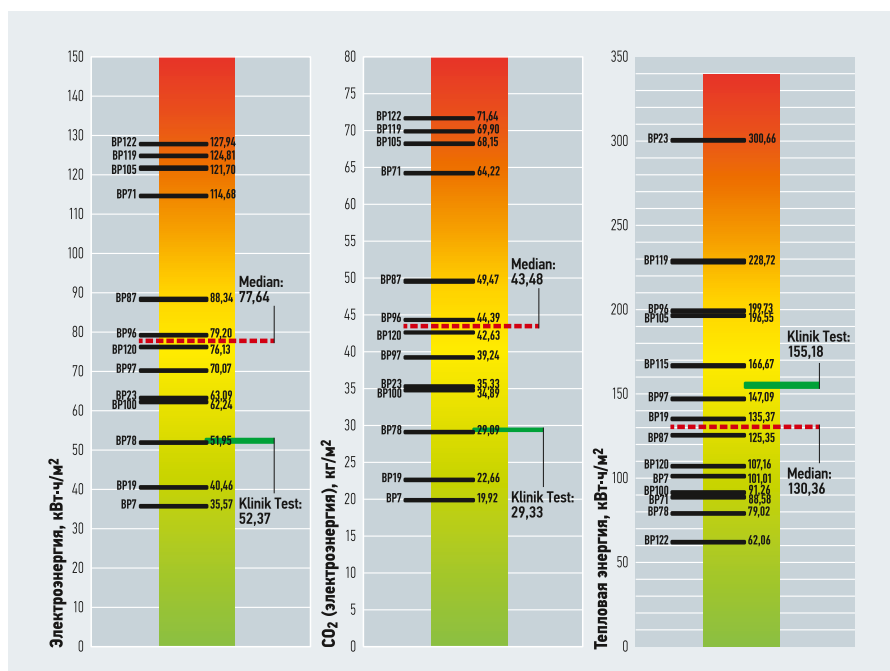
Параметр	Общее значение	Медиана
Электроэнергия, кВт-ч/к	4369,36	7042,42
CO ₂ (электроэнергия), кг-ч/к	2446,84	3943,76
CO ₂ (природный газ), кг/к	3107,08	2863,22
Тепловая энергия, кВт-ч/к	12 946,15	11 930,08
Вода, м ³ /к	69,14	65,85
Стоимость электроэнергии, €/к	1289,74	2042,30
Стоимость газа, €/к	656,23	596,50

Анализ и рекомендации

Результаты энергообследования объекта представлены в табл. 7 и на рис. 1. Были сделаны следующие рекомендации:

1. Удельное потребление тепловой энергии зданием составляет 155 кВт-ч на 1 м² и 12 946 кВт-ч на одну кровать в год, что выше среднего медианного значения среди других похожих клиник. Это может происходить из-за многих факторов, например, плохой теплоизоляции стен, старых окон, отсутствия или неэффективности теплоутилизаторов в системах вентиляции и т.д. Для исследования путей

Например, открытая в 2022 году во Франкфурте-на-Майне (федеральная земля Гессен) новая клиника (фото 3) потребляет менее 15 кВт-ч/м² энергии на нужды систем обеспечения микроклимата в год. Для сравнения: установленный законом об энергетике зданий (табл. 6) минимальный стандарт А+ превышает эту величину вдвое. Здания с потреблением менее 15 кВт-ч/м² в год подпадают под классификацию «пассивного дома». Летом 2022 года новая клиническая часть стала первым больничным корпусом в мире, получившим статус сертифицированного «пассивного дома» и энергетически образцового строительства. Высокоэффективное здание, оснащённое новейшими медицинскими технологиями, обошлось в €260 млн. На общей площади 79 тыс. м² располагаются 675 коек и 40 мест в дневной клинике. Дополнительные инвестиционные затраты на строительство такого «пассивного дома» составили около 6% от



•• Рис. 1. Графическая форма оценки тестируемого здания



потерь тепловой энергии зданием согласно параграфам 46–51 Федерального закона GEG рекомендуется проведение второго (анализ строительных конструкций) и третьего (анализ инженерных систем) этапов энергообследования здания. *Потенциал энергосбережения: высокий.*

2. Удельное потребление электроэнергии зданием составляет 52 кВт·ч на 1 м² и 4369 кВт·ч на одну кровать в год, что ниже медианного значения. Это означает, что здание обладает достаточно эффективными электропотребляющими устройствами. Например, большую часть летнего периода системы холодоснабжения не используют компрессионные машины чиллеров, поскольку естественного холода грунта, передаваемого через циркулирующий теплоноситель, достаточно для охлаждения. Также не стоит забывать о собственной генерации электроэнергии с помощью двух газотурбинных установок. Это дополнительно снижает внешнее электропотребление здания.

Для дальнейшего снижения электропотребления зданием рекомендуется проведение третьего этапа энергетического обследования здания (анализ инженерных систем) согласно параграфам 57–78 GEG. *Потенциал энергосбережения: средний.*

3. Удельное потребление воды зданием составляет 0,83 м³ на 1 м² и 69 м³ на одну кровать в год, и это выше медианного значения. Объяснить этот факт можно, во-первых, наличием бассейна для реабилитации выздоравливающих. Во-вторых, клиника использует собственные машины для стирки и сушки белья.

Для снижения потребления воды зданием рекомендуется проведение третьего (анализ инженерных систем) этапа обследования здания согласно DIN 18599. *Потенциал сбережения воды: высокий.*

4. Углеродный след здания — 66,57 кг/м² и 5553 кг/кровать в год. Это меньше, чем медианное значение, однако правитель-



ство Германии стремится свести его вообще к нулю. Для снижения углеродного следа здания рекомендуется проведение третьего этапа обследования здания согласно DIN 16247. *Потенциал оптимизации: высокий.*

5. Удельная стоимость электроэнергии, потребляемой зданием, составляет €15,46 на 1 м² и €1289 на одну кровать в год. Это меньше медианного значения, но примерно в два раза превышает затраты на стоимость газа для здания. Поэтому *потенциал экономии текущих финансовых затрат именно в электроснабжении очень высокий.*

Для снижения финансовых затрат на покупку электроэнергии рекомендуется проведение третьего этапа исследования (анализ инженерных систем), четвертого этапа исследования (анализ поставщиков и систем генерации энергии). *Потенциал оптимизации: высокий.*

В Германии, согласно DIN EN ISO 50001:2018, на предприятии может быть внедрена система энергетического и экологического менеджмента либо каждые четыре года должны проводиться независимые энергетические обследования внешними экспертами

6. Удельная стоимость газа, потребляемого инженерными системами здания, составляет €7,87 на 1 м² в год и €656 на одну кровать в год. Это больше, чем медианное значение. Необходимо рассмотреть варианты снижения и отказа от потребления природного газа по двум причинам: стоимость газа в Германии обладает высокой волатильностью; газ на этом объекте даёт максимальный вклад в углеродный след здания.

Для снижения финансовых затрат на покупку природного газа рекомендуется проведение второго этапа исследования (анализ строительных конструкций), третьего этапа (анализ инженерных си-

стем) и четвертого этапа (анализ поставщиков и систем генерации энергии). *Потенциал оптимизации: высокий.*

7. Надёжность энергоснабжения здания. На объекте присутствуют только два независимых источника энергоснабжения — это природный газ и сетевой электрический ток. Есть генерация электроэнергии с помощью газовых электрогенераторов, но в случае отключения газа они функционировать не будут. Поэтому для повышения надёжности энергоснабжения здания рекомендуется проведение четвертого этапа исследований (анализ поставщиков и систем генерации энергии). *Потенциал оптимизации: высокий.*

8. Система энергетического менеджмента здания. Согласно DIN EN ISO 50001:2018, на предприятии может быть внедрена система энергетического и экологического менеджмента либо каждые четыре года должны проводиться независимые энергетические обследования внешними экспертами. *Потенциал оптимизации: высокий.*

Второй этап энергетического обследования здания (анализ строительных конструкций здания) мы рассмотрим в следующем номере *журнала СОК.* ●

1. Energieeffizient im Krankenhaus. Handlungsleitfaden zu energiesparenden Ansätzen und Technologien [Энергоэффективность в больничной палате. Руководство по энергосберегающим подходам и технологиям]. Stiftung Münch [Мюнхенский фонд]. Бад Нейштадтан-дер-Саале, Германия. 2022. 29 с.



Роль ВИЭ в сохранении окружающей среды и борьбе с изменением климата

Целью данного исследования является оценка современного состояния возобновляемой энергетики в различных отраслях, включая промышленность, автомобилестроение и производство электроэнергии. Кроме того, основное внимание уделяется изучению стратегий, направленных на снижение зависимости от ископаемого топлива. Переход на возобновляемые источники энергии позволит снизить ущерб, наносимый окружающей среде использованием ископаемого топлива, и будет способствовать устойчивому развитию.

Автор: Теймурлу Ниджат Вугар Оглы, магистр, Российский государственный университет (РГУ) нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

На протяжении всей истории человечества возобновляемые источники энергии играли значительную роль в производстве энергии. Однако широкое распространение ископаемых видов топлива, начиная с угля и заканчивая нефтью и природным газом, снизило значимость возобновляемых источников энергии в XIX и XX веках, особенно в промышленно развитых странах, где ископаемое топливо стало основным видом топлива для отопления и транспорта.



До появления ископаемого топлива возобновляемые источники, такие как биомасса (преимущественно древесина), широко использовались для отопления, приготовления пищи и освещения. Энергия ветра использовалась для навигации и питания мельниц, а гидроэнергия — для привода мельниц. Эти возобновляемые источники были единственными доступными энергоресурсами до появления ископаемого топлива.

Во второй половине XX века интерес к возобновляемым источникам энергии возродился, что объясняется истощением запасов ископаемого топлива и растущим признанием его пагубного воздействия на окружающую среду. В связи с этим правительства разных стран начали прово-

дить новую политику и принимать меры по стимулированию использования возобновляемых источников энергии. Однако поддержка развития возобновляемой энергетики оказалась непростой задачей из-за постоянно развивающихся технологий и связанных с ними затрат. Целью данного исследования является оценка современного состояния возобновляемой энергетики в различных отраслях, включая промышленность, автомобилестроение и производство электроэнергии.

Кроме того, основное внимание уделяется изучению стратегий, направленных на снижение зависимости от ископаемого топлива. Переход на возобновляемые источники энергии позволит снизить ущерб, наносимый окружающей среде использованием ископаемого топлива, и будет способствовать устойчивому развитию.

Интерес к возобновляемым источникам энергии возродился во второй половине XX века, что объясняется истощением запасов ископаемого топлива и растущим признанием его пагубного воздействия на окружающую среду

Возобновляемость — способность источника энергии восполняться, воспроизводиться и восстанавливаться. Такая энергия неисчерпаема при использовании и называется возобновляемой. В ближайшем будущем возобновляемые источники будут продолжать развиваться. Вырабатываемая энергия может быть использована непосредственно или сохранена в аккумуляторах для последующего использования. Получение возобновляемой энергии возможно с помощью различных методов, собирающих различные виды энергии из разных источников. К возобновляемым источникам относятся солнечная энергия, энергия ветра, биомассы, гидроэнергетика, геотермальная энергия, энергия приливов и отливов и т.д. [1].



В свете непрерывных инноваций в области ВИЭ и растущих экологических требований компании вынуждены внедрять улучшения в энергетический сектор. В частности, автомобильные компании начали применять практики устойчивого производства [2]. Спрос на энергию продолжает расти, и автомобили, работающие на новых источниках энергии, являются будущим направлением развития автомобильной промышленности в ближайшие годы. Возобновляемые источники энергии существенно сокращают выбросы парниковых газов. Инновации в области электрических и гибридных автомобилей являются новой тенденцией на рынке, которая меняет методы работы, бизнес-стратегии и долгосрочное планирование автопроизводителей [3].

В последние годы наблюдается растущая популярность использования солнечной энергии для питания гибридных и электрических автомобилей благодаря последним исследованиям и разработкам в области фотоэлектрических технологий.

С этой целью Правительство РФ отменило утилизационный сбор за ввоз в страну электромобилей.

На данный момент солнечная энергия в основном используется для двух целей: производства тепла и электричества. Однако, по прогнозам, к середине XXI века около 45% мирового энергопотребления может быть удовлетворено за счёт солнечных установок. Солнечная тепловая энергия также получила широкое распространение в промышленности. Она предоставляет альтернативный способ получения электроэнергии, обогрева помещений и даже переработки химических

На сегодняшний день более 80% мировой энергии производится из невозобновляемых источников. Необходимость замены источников энергии вызывает тревогу, но в середине XX века освоение ядерной энергии отложило этот вопрос

веществ. Солнечная энергия находит широкое применение в пищевой промышленности, строительстве, производстве и в различных коммерческих предприятиях. Электроэнергия, производимая с использованием солнечного излучения, может быть использована как для промышленных, так и для бытовых нужд [4].

На сегодняшний день более 80% мировой энергии производится из невозобновляемых источников. Хотя необходимость замены источников энергии вызывает тревогу, в середине XX века освоение ядерной энергии отложило этот вопрос в связи со способностью АЭС производить в 20 раз больше энергии, чем ископаемое топливо. Однако, хотя ядерное топливо обладает большим потенциалом для производства энергии, атомная энергетика обладает ограничениями, такими как возможность производства электроэнергии только в крупномасштабных проектах и того факта, что руды тория и урана, необходимые для АЭС, также являются ископаемыми ресурсами. Таким образом, для бытового и мелкомасштабного использования возобновляемые источники энергии являются оптимальным вариантом для обеспечения дальнейшего выживания человека независимо от ископаемых топлив [5].

В XXI веке неизбежно будет возрастать спрос на энергию. Этот рост потребности приведёт к увеличению потенциальных и уже известных угроз для окружающей среды. Прогнозируется, что к 2060 году мировые энергетические потребности достигнут нового пика с приростом в 50%. Поэтому всё больше внимания уделяется нетрадиционным источникам энергии, которые обладают значительным потенциалом стать устойчивыми источниками, вносящими существенный вклад в глобальное производство энергии [6].

За последнее десятилетие автомобильная культура широко распространилась и стала важным фактором в мировой экономике [2]. В настоящее время автомобильная индустрия переживает период значительных и революционных изменений, когда рынки трансформируются и экологические нормы становятся более строгими [7]. По всему миру наблюдается рост популярности электромобилей, особенно в сфере пассажирских перевозок. Согласно данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), энергетические потребности электромобилей могут быть удовлетворены за счёт использования возобновляемых источников энергии.



Кроме сокращения выбросов CO₂ и загрязнения воздуха, электромобили также могут значительно повысить эффективность и стать эффективным средством хранения энергии для гибких возобновляемых источников энергии. Анализ IRENA (отчёт Innovation Outlook 2019) показывает, что у электромобилей есть огромный потенциал для роста: количество электрических пассажирских автомобилей может вырасти с немного более 2 млн в 2016 году до 200 млн к 2030-му. Количество лёгких «электрогрузовиков» и электрических автобусов может превысить 10 млн к 2030 году. Электромобили предоставляют множество возможностей для развития коммерческих и городских экосистем, а также с точки зрения спроса на электроэнергию [8]. В 2016 году глобальные продажи превысили примерно 775 тыс. единиц, а к концу года на дорогах всего мира насчитывалось более 2 млн пассажирских электромобилей.

Автопроизводители стремятся внедрить в автомобильную промышленность технологии с более низкими выбросами

углекислого газа, включая электрифицированные продукты. Электромобили позволяют снизить загрязнение окружающей среды, влияющее на изменение климата, улучшить здоровье людей и снизить экологические воздействия. Кроме того, электромобили ассоциируются с более цифровыми технологиями по сравнению с обычными автомобилями: некоторые зарядные станции для электромобилей предлагают возможность зарядки через мобильные приложения на смартфонах и планшетах [9]. Таким образом, автомобильная промышленность уделяет внимание оценке, мониторингу и улучшению

Возобновляемая энергетика играет важную роль в достижении устойчивого развития. В Германии с её значительными рыночными субсидиями для «зелёной» энергетики в 2006 году общий оборот в секторе ВИЭ составил €21,6 млрд, было создано около 200 тыс. рабочих мест

своей экономической и экологической эффективности путём использования технологий возобновляемой энергетики.

Возобновляемая энергетика играет важную роль в достижении устойчивого развития [10]. Экономике различных стран принимают решение о переходе к использованию возобновляемых источников энергии в промышленном секторе. В Германии, где существуют значительные рыночные субсидии (feed-in tariffs) для «зелёной» энергетики, в 2006 году общий оборот в секторе возобновляемых источников энергии составил €21,6 млрд, а также было создано около 200 тыс. рабочих мест. Это свидетельствует о значительном вкладе в развитие отрасли, который был сделан в рамках сильной внутренней энергетической политики за последние десять лет. Новые разработки и источники энергии также создают рабочие места и экспортные возможности на растущих рынках. Существуют различные стратегии для продвижения новых энергетических технологий, и выбор конкретной стратегии может зависеть от различных факторов, таких как доступность ресурсов, состояние отраслей, инновационная система и другие. Развитие внутренних рынков также рассматривается как ключевой фактор для укрепления отечественной промышленности, что в конечном итоге может способствовать глобальному экспорту [11].

В соответствии с прогнозом Министерства энергетики США (United States Department of Energy, DoE), представленным в 2010 году, использование возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии в мире ожидается расти в среднем на 3% в год с 2007 по 2035 годы. Доля возобновляемых источников энергии в глобальном производстве электроэнергии в тот же период увеличится с 18 до 23% [12].



Развитие тепловых электростанций является важным для обеспечения социальной устойчивости и должно осуществляться с применением наиболее подходящих технологий. Производительность электростанций связана с такими параметрами, как частота и напряжение вырабатываемой электроэнергии, соответствующие стандартам. Электроэнергия является ключевой инфраструктурой, от которой зависит социально-экономический рост каждой страны. В последние годы солнечные тепловые электростанции демонстрируют значительный прогресс в промышленном и технологическом развитии. Они используют солнечное излучение для нагрева жидкостей и генерации электроэнергии [13]. Учитывая то, что данная технология всё ещё находится на стадии развития, возможное снижение затрат и перспективы будущего делают её привлекательной для инвестиций со стороны компаний.

Потребление ископаемого топлива растёт стремительно вместе с улучшением качества жизни, промышленной революцией в развивающихся странах и ростом населения нашей планеты. Ранее было показано, что такое неэффективное использование ископаемого топлива приводит не только к быстрому истощению его ресурсов, но также оказывает серьёзное

негативное влияние на атмосферу, повышая риск для здоровья людей и способствуя глобальному потеплению и изменению климата.

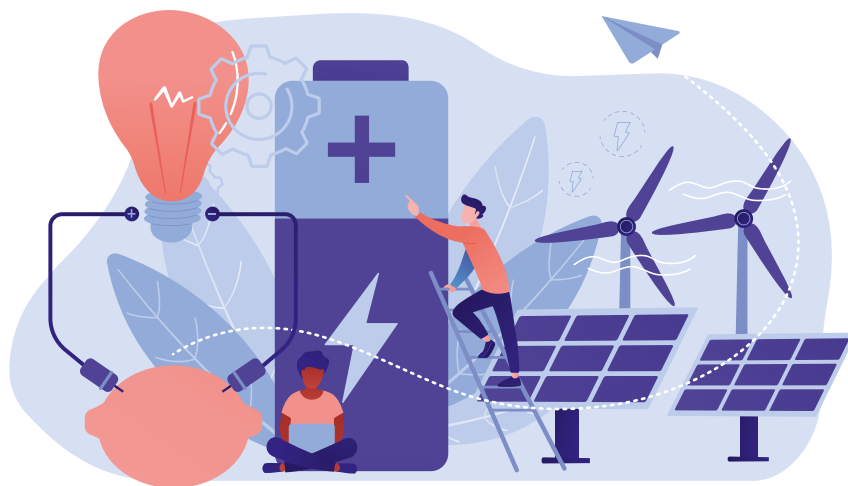
Возобновляемые источники энергии рассматриваются как один из потенциальных способов декарбонизации энергетического сектора и сокращения зависимости от ископаемого топлива [14]. Ископаемое топливо является проблемой, связанной с изменением климата. В связи с этим возобновляемые источники энергии стали важным средством борьбы с изменением климата и способом сокращения выбросов углекислого газа. Растущее количество предприятий, занимающихся «зелёной» энергетикой, свидетельствует, что будущее принадлежит экологически безопасным источникам энергии. Возобновляемая энергетика не оказывает негативного влияния на изменение климата [15].

Борьба с изменением климата и сохранение окружающей среды — это неотложная задача, которую мы должны решить уже сегодня. Переход к возобновляемым источникам энергии является неотъемлемой частью этого решения

Таким образом, возобновляемые источники энергии играют важную роль в сохранении окружающей среды и борьбе с изменением климата. Наш мир сталкивается с рядом вызовов, связанных с энергетической безопасностью, загрязнением окружающей среды и изменением климата. В этом контексте переход к возобновляемой энергетике становится всё более необходимым и приоритетным. Возобновляемая энергия обладает огромным потенциалом для удовлетворения нашего энергетического спроса без негативного воздействия на окружающую среду. Переход к ВИЭ не только поможет снизить выбросы парниковых газов, но и принесёт ряд других преимуществ. Он способствует созданию новых рабочих мест, стимулирует экономический рост и развитие местных производств. Энергия, полученная из возобновляемых источников, может быть доступна и доступной для широкого круга людей, что способствует улучшению качества жизни и снижению уровня бедности.

Борьба с изменением климата и сохранение окружающей среды — это задача, которую мы должны решить сегодня. Переход к возобновляемым источникам энергии является неотъемлемой частью этого решения. Мы должны продолжать инвестировать в исследования, развитие и внедрение технологий возобновляемой энергетике, чтобы обеспечить устойчивое будущее для нас и для будущих поколений. Роль возобновляемых источников энергии в сохранении окружающей среды и борьбе с изменением климата непреходяща. Наша коллективная ответственность заключается в том, чтобы действовать уже сейчас для обеспечения устойчивого энергетического будущего. Переход к возобновляемой энергетике — не только обязательство перед нашей планетой, но и инвестиция в более экологически безопасное, здоровое и устойчивое будущее для всех. ●

1. Тоганова Н.В. Возобновляемые источники энергии // Год планеты: ежегодник. Вып. 2017 г.: экономика, политика, безопасность. Под ред. В.Г. Барановского, Э.Г. Соловьёва. — М.: Идея-Пресс, 2017. С. 42–49.
2. Азимов Б., Артыкулов Д. Перспективы и проблемы использования возобновляемых источников энергии // Евразийский журнал технологий и инноваций, 2023. Т. 1. №3. С. 60–65.
3. Юдаев И.В., Даус Ю.В., Гамага В.В. Возобновляемые источники энергии: учебник для вузов. 2-е изд., стереот. — СПб.: Изд-во «Лань», 2021. 328 с.
4. Машидов Н.Н., Атамов А.А., Курбанов К.М., Юнусхонов А.А. Перспективы использования солнечной энергии, достоинства и недостатки // Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science, 2022. Т. 3. №11. С. 49–56.
5. Березкин М.Ю., Синюгин О.А. Особенности развития и меры поддержки возобновляемых источников энергии в Японии и США // Окружающая среда и энерговедение, 2022. №2. С. 4–17.
6. Марьин Е.В. О некоторых типах возобновляемых источников энергии // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2022. №5–1. С. 25–27.
7. Бессель В.В. Возобновляемые тепловые источники энергии как основа устойчивого развития глобальной энергетики будущего // Нефтяная провинция, 2022. №1. С. 138–151.
8. Jacobson M.Z., Delucchi M.A. Providing all global energy with wind, water, and solar power. Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. Energy policy. 2011. Vol. 39. No. 3. Pp. 1154–1169.
9. Шишкина П.А. Анализ негативного влияния электромобилей на окружающую среду // Известия ТулГУ. Технические науки, 2022. №10. С. 112–114.
10. Хамракулов И.Б. Необходимость и важность устойчивого развития «зелёной» экономики // Journal of innovations in scientific and educational research, 2023. Т. 6. №4. С. 1142–1146.
11. Маликова О.И., Златникова М.А. Государственная политика в области развития возобновляемой энергетике // Государственное управление. Электронный вестник, 2019. №72. С. 5–30.
12. Mekhilef S., Saidur R., Safari A. A review on solar energy use in industries. Renewable and sustainable energy reviews. 2011. Vol. 15. No. 4. Pp. 1777–1790.
13. Киселёва С.П., Вишняков Я.Д., Пухов С.А., Разовский Ю.В., Маколова Л.В. Вовлечение отходов тепловых электростанций в эколого-ориентированное развитие экономики // Уголь, 2020. №11. С. 64–66.
14. Глебова А.Г., Данеева Ю.О. Адаптация российской энергетике к декарбонизации мировой экономики // Экономика. Налоги. Право, 2021. №4. С. 48–55.
15. Ершов М.В., Танасова А.С., Соколова Е.Ю. О растущей роли «зелёных» финансов для обеспечения финансовой стабильности // Экономическая наука современной России, 2020. №2. С. 83–95.



Климатические проекты: опыт Европы и применение в энергетических проектах в России

В данной статье анализируется опыт реализации климатических проектов европейскими странами, а также развитие рынка климатических проектов в Российской Федерации. Обоснована привлекательность климатических проектов для энергетического сектора и отмечены проблемы реализации климатических проектов, существующие на сегодняшний день.

Авторы: Ю.И. КАРИМОВА, студент магистратуры базовой кафедры ВИЭ, Российский государственный университет (РГУ) нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина (г. Москва), юрист EcoEnergy Group; Е.С. СОЛНЦЕВА, к.т.н., начальник научно-технического отдела АО «ОКБ «Гидропресс» (г. Москва); С.Т. ТОЖИБОВЕВ, магистр базовой кафедры ВИЭ, РГУ нефти и газа (НИУ)

Решение экологических проблем долгое время считалось финансовым бременем, организации проводили различные благотворительные акции и мероприятия, которые составляли расходную часть бюджета компаний. Однако в последние годы парадигма начала меняться — мировая практика показывает, что экологические проекты могут быть прибыльными и спрос на подобные проекты растёт.

Одной из разновидностей экологических проектов являются климатические проекты, направленные на уменьшение выбросов CO₂ в атмосферу. За последние два года данный сектор проектов набрал большую популярность в бизнес-среде.

Ветряные и солнечные электростанции

Внедрение инфраструктуры для производства электроэнергии из возобновляемых источников, таких как ветер и солнце, является приоритетной задачей во многих странах Европейского союза. Климатические проекты включают в себя развёртывание ветряных генераторов и солнечных панелей, как на сельских, так и на городских территориях.

Текущая цель ЕС на 2030 год — 32% доли возобновляемой энергии. В 2021 году Европейский союз получил 22% энергии из возобновляемых источников, однако этот показатель существенно различался в разных странах. Швеция лидирует среди



По данным института McKinsey, спрос на углеродные единицы может увеличиться в 15 раз или более к 2030 году и в 100 раз к 2050 году. В целом рынок углеродных единиц может составить более \$ 50 млрд в 2030 году [1].

Климатические проекты, нацеленные на сокращение выбросов парниковых газов, эффективное использование ресурсов и адаптация к изменению климата, представляют собой важные компоненты устойчивого развития в Европе.

27 стран ЕС с её 63%-й долей возобновляемой энергии, в то время как в Люксембурге, Мальте, Нидерландах и Ирландии доля ВИЭ в общем объёме энергопотребления составляет менее 13%. Быстрый переход на возобновляемые источники энергии имеет решающее значение для достижения целей ЕС в области изменения климата, включая юридически обязательную задачу по сокращению выбросов парниковых газов на 55% к 2030 году по сравнению с уровнем 1990 года [2].

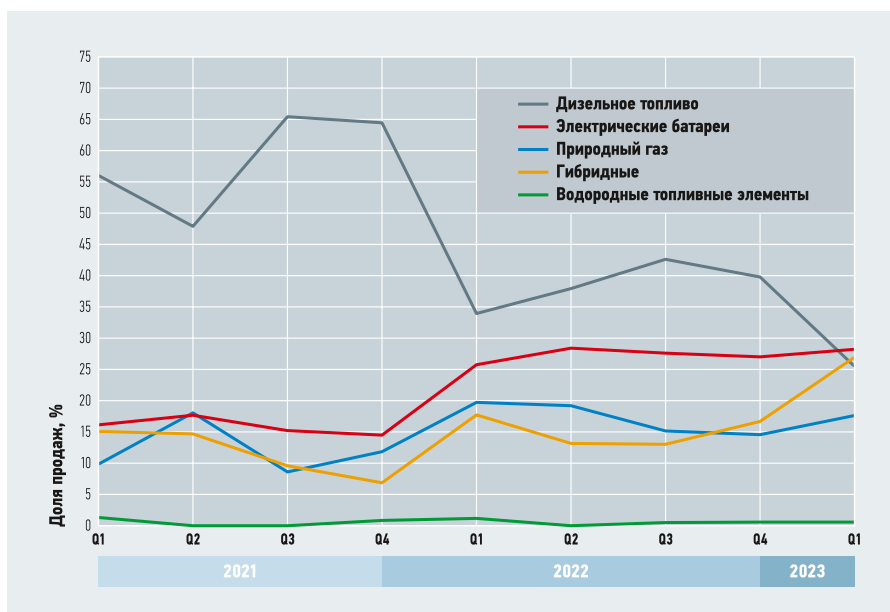


Рис. 1. Доли продаж автобусов разных типов в странах ЕС и в Великобритании (с 2021 года)

Энергетическая реновация зданий

Проекты, направленные на повышение энергоэффективности зданий, включают в себя широкий спектр мероприятий. Прежде всего это установка теплоизоляции и стеклопакетов, а также совершенствование систем отопления и кондиционирования воздуха с целью снижения потребления энергии для отопления и кондиционирования воздуха.

В 2020 году доля энергопотребления в зданиях составила 42% от общего потребления энергии в Европейском союзе. Этот сектор также был ответственен за 35% выбросов парниковых газов, связанных с энергопотреблением, а также значительную часть выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Для достижения амбициозных целей, установленных ЕС в области энергетики, климата и качества воздуха, снижение энергопотребления в строительном секторе играет фундаментальную роль. Важно не только декарбонизировать секторы отопления, охлаждения и электроснабжения, но и обеспечить «углеродную нейтральность» новых зданий и провести реконструкцию существующих строений с целью повышения их энергоэффективности [3].

Развитие общественного транспорта

Усовершенствование общественного транспорта, включая переход на экологичные виды транспорта, такие как электрические автобусы и поезда, имеет ключевое значение для снижения выбросов углерода от транспортных средств.

Важную роль сыграла также европейская Директива 2009/33/ЕС об экологически безопасных и энергоэффективных транспортных средствах, вступившая



Европейский транспортный проект Rail Baltica, получивший финансирование в рамках программы Connecting Europe Facility, ускорит переход стран ЕС на экологичные виды транспорта

в силу в августе 2021 года. Директива требует от государств — членов Евросоюза в период с августа 2021 года по декабрь 2025-го закупить от 24 до 45% автобусов на альтернативном топливе (то есть всё, что не является автобусами только на дизельном топливе). Последствия этого хорошо видны по резкому снижению продаж только дизельных автобусов в конце 2021 года (рис. 1).

Половина этих показателей должна быть достигнута за счёт силовых агрегатов с нулевым уровнем выбросов. В 2026 году целевые показатели увеличатся до 33–65%, так что через несколько лет можно ожидать очередного падения продаж дизельного топлива [4].

Проекты, направленные на оптимизацию систем управления отходами, включают в себя меры по увеличению процента переработки, сжиганию отходов с производством энергии и снижению объёма отходов, отправляемых на свалки

Управление отходами

Проекты, направленные на оптимизацию систем управления отходами, включают в себя меры по увеличению процента переработки, сжиганию отходов с производством энергии и снижению объёма отходов, отправляемых на свалки.

Согласно оценкам, представленным Европейским агентством по охране окружающей среды (ЕЕА), в период с 1995 по 2017 годы наблюдалось снижение выбросов парниковых газов, происходящих от обработки отходов в странах ЕС, на 42%.

Интенсивность выбросов парниковых газов оказывается зависимой от методов обращения с отходами. В частности, в случае, когда отходы направляются на свалку, органический компонент в них разлагается, что приводит к выделению соответствующих газов в атмосферу. Анализ данных, предоставленных статистической службой Европейского союза (Eurostat), в отношении обработки бытовых отходов и изменений в этой практике помогает пояснить факторы, влияющие на уменьшение выбросов парниковых газов. Несмотря на то, что доля муниципальных отходов в общем объёме отходов относительно невелика, статистика по данной категории оказывает существенное воздействие на общий характер обработки отходов, что имеет актуальное значение для отчётности по выбросам в рамках Евросоюза. В период с 1995 по 2021 годы общий объём перерабатываемых городских отходов увеличился на 59%, в то время как количество отходов, отправляемых на свалку, за этот же период снизилось на 58% (рис. 2). Уменьшение количества свалок стало возможным благодаря увеличению количества отходов, подвергаемых переработке или компостированию, а также удвоению количества отходов, подвергаемых сжиганию [5].

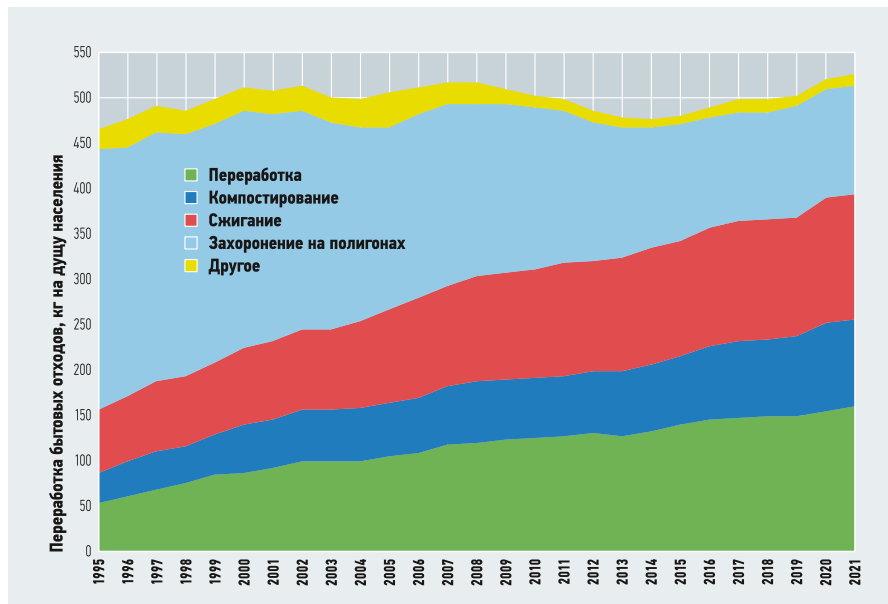
Восстановление экосистем и лесов

Проекты по восстановлению лесов способствуют поглощению CO₂ из атмосферы и поддержанию биоразнообразия. Леса являются естественными поглотителями углерода, то есть они улавливают больше углерода из атмосферы, чем выделяют. Ежегодно леса Европейского союза поглощают эквивалент почти 7% от общего объёма выбросов парниковых газов в ЕС. Евросоюз хочет использовать эту силу для борьбы с изменением климата. В марте 2023 года Европарламент и Совет Европы утвердили новые правила, регулирующие землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство, что приведёт к увеличению поглотителей углерода в ЕС на 15% к 2030 году [6].

Исследования и инновации

Исследовательские проекты и инновации в области экологически безопасной энергетики, устойчивого транспорта и других секторов играют важную роль в разработке новых технологий и методов снижения выбросов парниковых газов.

Приведённые примеры климатических проектов отражают богатое разнообразие стратегий и мероприятий, направленных на смягчение климатических изменений и повышение устойчивости европейских



•• Рис. 2. Статистика переработки бытовых отходов в Евросоюзе (1995–2021 годы)

обществ и экосистем. Они служат примером того, как инновации и коллективные усилия могут содействовать достижению целей по борьбе с изменением климата и всестороннему улучшению качества окружающей среды.

В России климатические проекты начали реализовывать не так давно, и связано это с тем, что предпосылки для реализации климатических проектов формировались довольно долго. Однако на сегодняшний момент сформирован пласт нормативной базы, а также запущен отечественный Реестр углеродных единиц (далее — Реестр), который является ключевой частью инфраструктуры рынка углеродных единиц.

В России климатические проекты начали реализовывать не так давно, однако на сегодняшний момент уже сформирован пласт нормативной базы и запущен отечественный Реестр углеродных единиц



К основным нормативным документам в этой области следует отнести Федеральные законы от 2 июля 2021 года № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» и от 6 марта 2022 года № 34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации», а также многочисленные распоряжения и постановления Правительства РФ, указы Президента России, приказы федеральных органов исполнительной власти и т.д.

Согласно п. 7 Федерального закона № 296-ФЗ климатические проекты — это комплекс мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение поглощения парниковых газов [7]. Климатические проекты делятся на два вида: природные и технологические. Первые представляют собой комплекс мер по защите, управлению и восстановлению экосистем. Вторые — проекты в области низкоуглеродной энергетики, проекты улавливания и севастирации углерода, проекты по эффективному обращению с отходами [8].

На сегодняшний день в Российской Федерации зарегистрировано семь климатических проектов (табл. 1).

Первый проект, зарегистрированный в реестре, — энергетический. Исполнителем проекта стала компания ООО «Дальэнергоинвест» из Сахалинской области, которая верифицировала отчёт о реализации проекта по использованию возобновляемых источников энергии на присоединённых объектах и в мини-сетях в Сахалинской области. Компания построила станцию на 648 солнечных батарей установленной мощностью 250 кВт, что позволит ежегодно экономить для местного бюджета около 15 млн руб. за счёт сокращения закупок дизтоплива.

Климатические проекты, зарегистрированные в Реестре углеродных единиц (у.е.) [12]

табл. 1

№	Наименование компании	Наименование проекта	Сведения об общем количестве у.е., находящихся в обращении в рамках проекта	Сведения о количестве подлежащих выпуску в обращение у.е. при регистрации проекта	Сроки реализации климатического проекта
1	ООО «Дальэнергоинвест»	Сокращение выбросов парниковых газов в результате внедрения объекта генерации электроэнергии на основе солнечной энергии в районе села Рейдово на острове Итуруп, южная группа Курильских островов, Сахалинская область	96	1832	01.01.2022–31.12.2031
2	ПАО «Русгидро»	Снижение удельных выбросов парниковых газов на Владивостонской ТЭЦ-2 за счёт модернизации с заменой угольных котлоагрегатов №12–14 на газовые	–	381 820	10.01.2022–30.12.2027
3	ПАО «Татнефть»	Подключение трубопровода от ДНС-102к ЦДНГ-1 к газопроводу ДНС163-БУСО ЦКПиПН УГС	–	4640	01.01.2021–31.12.2030
4	ПАО «Татнефть»	Строительство общезаводской факельной системы Миннибаевского газоперерабатывающего завода Управления «Татнефтегазопереработка»	–	51 172	01.01.2021–31.12.2030
5	АО «СИБУР-Химпром»	Сокращение выбросов парниковых газов за счёт изменения технологии производства диоктилтерефталата (ДОТФ) АО «СИБУР-Химпром» (Пермский край)	–	14 333	04.05.2022–31.03.2026
6	АО «НАК «Азот»	Строительство установки по производству сжиженной углекислоты производительностью 4 тонны в час с целью сокращения выбросов парниковых газов	–	583 995	01.09.2022–31.08.2042
7	ООО «ВЦЛ»	Увеличение поглощения парниковых газов за счёт реализации климатического проекта на территории Поронайского лесничества Сахалинской области	–	1 515 282	01.09.2038–01.09.2102

Согласно отчёту ООО «Дальэнергоинвест», компания выпустила 96 углеродных единиц [9].

Другие проекты, зарегистрированные в Реестре, реализуются не на территории Сахалинской области. Соответственно, под действие эксперимента, установленного № 34-ФЗ, они не попадают.

Однако основополагающим на сегодняшнем этапе развития климатических проектов в РФ является, во-первых, официально работающий рынок углеродных единиц (в конце сентября 2023 года на Московской бирже было реализовано 20 углеродных единиц [10]), во-вторых, проработанная нормативная база и, в-третьих, возможность каждого региона подключиться к эксперименту.

Отметим, что такая возможность установлена п. 2 ст. 1 Федерального закона № 34-ФЗ. Данный закон регулирует проведение эксперимента на территории Сахалинской области и на территориях иных субъектов РФ, включённых в эксперимент путём внесения изменений в настоящий закон.

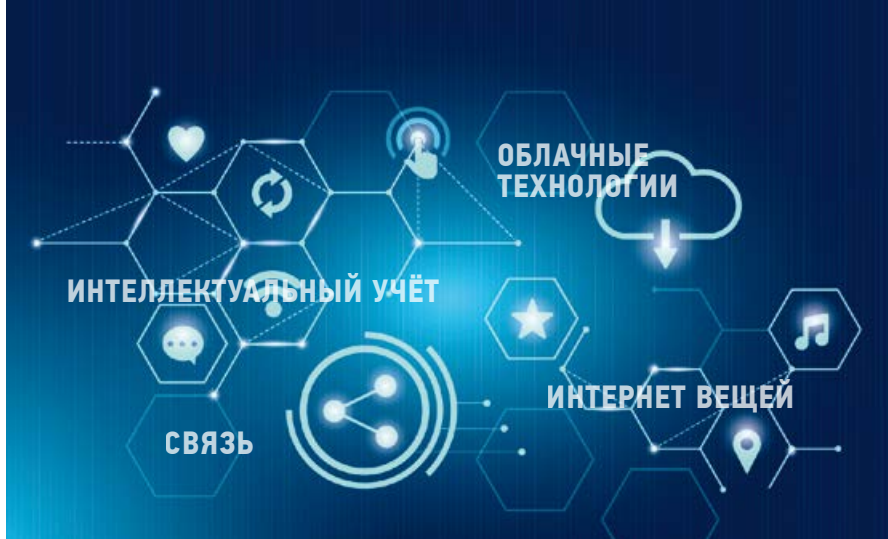
Как отмечалось выше, проекты возобновляемой энергетики относятся к технологическим климатическим проектам, таким образом, с учётом активного развития мирового и российского рынков уже сегодня можно рассматривать климатические проекты как способ повышения финансовой эффективности объекта возобновляемой энергетики. Так, например, при реализации проекта малой гидроэлектростанции (МГЭС) мощностью 5 МВт с годовой выработкой примерно 26 млн кВт·ч/год можно получить около 13 тыс. углеродных единиц.

Ориентировочная стоимость одной углеродной единицы может составлять от 500 до 2000 руб. В ходе первых торгов на Московской бирже (МОЕХ) средневзвешенная цена продажи составила 1000 руб. за данную единицу [11]. Активное развитие рынка углеродных единиц прогнозируется с 2025 года. Таким образом, дополнительная выручка от продажи углеродных единиц проекта малой гидроэлектростанции может составить от 6,4 до 25,7 млн руб. в год.

Проблемный аспект в этой области — методология расчёта углеродных выбросов, которая на сегодняшний день довольно противоречива и до конца не проработана. В частности, возникают сложности с выбором сравниваемого топлива и формулой расчёта. Такой подход оставляет субъективизм со стороны верификатора и, соответственно, неточные данные при учёте выпущенных и реализованных углеродных единиц, что впоследствии может вызвать неосновательное обогащение со стороны продавца.

В целом стоит сказать, что реализация климатических проектов — важный шаг на пути к декарбонизации. Поэтому государства стараются поддерживать климатические инициативы, делать их выгодными для предпринимателей и бизнесменов. И на сегодняшний день такой опыт успешно реализуется. Верификация климатического проекта в ближайшей перспективе фактически является гарантированным источником повышения внутренней нормы доходности (Internal Rate of Return, IRR) проекта. ●

1. Blaufelder Ch., Levy C., Mannion P., Pinner D. A blueprint for scaling voluntary carbon markets to meet the climate challenge [План расширения углеродных рынков, формируемых на добровольной основе, для решения климатических проблем] [Электр. текст]. McKinsey Sustainability от 29.02.2021. Режим доступа: mckinsey.com. Дата общ.: 24.07.2023.
2. EU reaches deal on higher renewable energy share by 2030 [ЕС достиг соглашения о повышении доли возобновляемых источников энергии к 2030 году] [Электр. текст]. Reuters от 30.03.2023. Режим доступа: reuters.com. Дата общ.: 10.09.2023.
3. Accelerating the energy efficiency renovation of residential buildings — a behavioural approach [Ускорение энергоэффективной реконструкции жилых зданий — поведенческий подход] [Электр. текст]. ЕЕА от 29.06.2023. Режим доступа: eea.europa.eu. Дата общ.: 12.09.2023.
4. Mulholland E. Electric city bus sales overtake diesel in Europe [Продажи электрических городских автобусов в Европе опережают продажи дизельных] [Электр. текст]. ICCT от 25.05.2023. Режим доступа: theicct.org. Дата общ.: 11.09.2023.
5. Greenhouse gas emissions from waste [Выбросы парниковых газов из отходов] [Электр. текст]. Eurostat от 23.01.2020. Режим доступа: ec.europa.eu. Дата общ.: 15.09.2023.
6. Reducing carbon emissions: EU targets and policies [Сокращение выбросов углекислого газа: цели и политика ЕС] [Электр. текст]. European Parliament News от 27.10.2023. Режим доступа: europarl.europa.eu. Дата общ.: 14.09.2023.
7. Об ограничении выбросов парниковых газов: Федеральный закон от 02.07.2021 №296-ФЗ.
8. Нагайцев И.А. Предпосылки реализации климатических проектов в РФ // Вестник ХГУ, 2022. С. 122–126.
9. Сокращение выбросов парниковых газов в результате внедрения объекта генерации электроэнергии на основе солнечной энергии в районе села Рейдово на острове Итуруп, южная группа Курильских островов, Сахалинская область [Электр. текст]. ООО «Дальэнергоинвест»; Реестр углеродных единиц. Режим доступа: carbonreg.ru. Дата общ.: 24.07.2023.
10. Калмацкий М. В России формируется рынок углеродных единиц [Электр. текст]. «Российская газета» от 18.10.2022. Режим доступа: rg.ru. Дата общ.: 28.08.2023.
11. Торги углеродными единицами стартовали на Московской бирже [Электр. текст]. МОЕХ от 26.09.2022. Режим доступа: moex.com. Дата общ.: 28.08.2023.
12. Публикации Реестра углеродных единиц. Климатические проекты [Электр. текст]. Режим доступа: carbonreg.ru. Дата общ.: 24.07.2023.



Концепция оптимальной связи для решения задач комплексного интеллектуального учёта и «интернета вещей»

Задачи импортозамещения и повышения энергоэффективности заставляют искать легко масштабируемые конструкции оптимальных сетей связи для сбора данных и развития услуг для населения в сфере ЖКХ. Авторы поднимают вопросы эффективного сбора данных на «последней миле», применения инновационного подхода с использованием электропроводки в качестве канала связи для поэтапного построения простой и дешёвой киберфизической системы учёта с использованием датчиков-измерителей (в дальнейшем — сенсоров).

Развитие общества требует постоянного повышения качества жизни и комфортности среды нашего обитания. Реальным отображением этого процесса является степень удовлетворённости населения своей жизнью. К сожалению, отрасль ЖКХ не может похвастаться желаемым уровнем оказания услуг, несмотря на внедрение различных инноваций. Включаясь в цифровизацию, мы как потребители ожидаем, что тарифы должны снижаться, но они почему-то растут. Необходимо переломить сложившуюся ситуацию, попытаться вернуть доверие жителей через значимые для них элементы взаимодействия. Одним из таких элементов является учёт энергоресурсов.

Приборам доверяем мы все. Худо-бедно даже научились снимать с них показания. Появляются «умные» электросчётчики, правда, цена у них немаленькая. Может ли здесь помочь пресловутый «интернет вещей»? Можно ли снизить цену этих миллионов устройств, ведь именно этот критерий переводит жильё с автоматизированным учётом и сбором данных в категорию «бизнес» и «комфорт», хотя подобный сервис должен быть просто тотальным. Где искать резервы?

Сегодня мы решили побеседовать с представителями компании «Интеллектуальные технологии мониторинга»: руководителем проекта «ЭлектроNET» **Леонидом Гапотченко**, научным руководителем проекта, к.т.н. **Юрием Карякиным** и экспертами — д.ф.-м.н. **Валерием Петровым** и членом президиума Научно-экспертного совета при Рабочей группе Совета Фе-

дерации ФС РФ по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности **Рашидом Артиковым**.

Мы хотим разобрать «по косточкам» проблемы современного учёта потребления ресурсов, тарифы на которые постоянно стремятся вверх, и, как говорится, придумываются всё новые и новые способы отъёма денег у населения. Последний известный способ — введение тарифов на оплату общедомовых нужд (ОДН). Получим ли мы ожидаемый ответ на вопрос, как положить конец всему этому?

❖ **Первый вопрос зададим руководителю проекта Леониду Гапотченко. Расскажите, что у вас за проект? Мы знаем, что вы были финалистами конкурса «Энергопрорыв», устраиваемого Фондом «Сколково» при поддержке «Россетей», и конкурса «Мосгортех», стали лауреатом Премии мэра Москвы «Новатор Москвы», провели успешные пилотные испытания на Московском заводе тепловой автоматики (МЗТА) под эгидой Агентства инноваций города Москвы, получив положительный отзыв устройств. А что сегодня?**

Л. Гапотченко: Наш проект мы назвали «ЭлектроNET», и он посвящён связи, решению проблем организации сбора данных на самом нижнем уровне городского хозяйства, насыщенном постоянно растущим множеством устройств, генерирующих незначительный объём информации.

НА ВОПРОСЫ ОТВЕЧАЛИ:

Ю. Д. КАРЯКИН	к.т.н., член-корреспондент Белорусской инженерно-технологической академии (БИА), научный руководитель проекта, компания ООО «Интеллектуальные технологии мониторинга» (г. Москва), автор технологии
Л. В. ГАПОТЧЕНКО	руководитель проекта, компания ООО «Интеллектуальные технологии мониторинга» (г. Москва)
В. А. ПЕТРОВ	д.ф.-м.н., профессор, доцент ГБОУ ВО «Университет «Дубна», член-корреспондент Международной академии наук и искусства (МАНИ), академик Международной академии ипотеки и недвижимости (МАИН) (г. Дубна)
Р. Х.-Б. 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 (г. Москва)

Таковыми устройствами являются практически все технические средства учёта ресурсов: воды, газа, электричества, тепла, мусора, датчики устройств безопасности, освещения, транспорта, то есть устройства так называемого «интернета вещей», среди которых могут быть и будущие частные устройства населения.

Логичнее начать с проблем, которые исторически сложились в данном вопросе. Ведомственное разделение ресурсоснабжения породило строительство отдельных систем по сбору данных о потреблении каждого ресурса. Это обернулось повышенными расходами, которые, соответственно, были заложены в тарифы.



В СССР мы этого практически не чувствовали, была стабильность. Затем стабильность пропала, тарифы стали расти, возникли идеи как-то изменить архитектуру сбора данных, при этом, кроме выделенных проводных каналов связи, почти ничего и не было. И около 30 лет назад пришло понимание того, что неплохо бы строить комплексные системы, собирать данные сразу по нескольким видам ресурсов. Появилось понятие дистанционного учёта, возникли системы, использующие радиоканалы. Москва была зачинателем, увидело свет Распоряжение Правительства Москвы №803 о создании городской системы сбора данных об энергопотреблении [1]. Однако новые решения оказались ещё более дорогими (дешевле вручную собирать показания, чем содержать такие системы связи), энергетически неэффективными и далёкими от оптимальности. Хотя положительное зерно было и тут: начал формироваться некий центр сбора всей информации.

Чуть позже, да и сегодня это продолжается, видим попытки объединить в одной системе разношёрстные оконечные изде-

лия, что оказывается практически нерешаемой задачей: у каждого свой протокол связи. Понятно, что универсальность всегда стоила дорого, и непонятно, почему подобные решения поддерживались. Быстрыми темпами стали развиваться технологии радиосвязи, которые сегодня «на коне», но этим «коням» тесно в своём «загоне»: эфир тоже не безграничен. Да и проблема «последней мили» никуда не делась. Разработчики упёрлись в технологический барьер и в необходимость постоянного повышения скорости передачи данных в канале связи. Преодолеть его пока не могут, поэтому приходится его отодвигать, авось «в будущем перелезем».

Всё это тянет за собой необходимость постоянной и достаточно дорогой модернизации инфраструктуры связи. Замечаете, что лес антенн в Москве вдоль автодорог растёт быстрее натуральных деревьев? Это устройства сбора данных приближаются к потребителю — конечно, за его же счёт. Ну как тут удерживать тарифы?

Иными словами, проблем накопилось очень много, как внутренних, так и внешних, и сегодня сложились все условия для того, чтобы наконец-то решиться и сделать качественный технологический рывок, перейти на новый уровень и подходы, обеспечив импортозамещение и технологическую независимость нашей страны в части тотального учёта ресурсопотребления, что мы и предлагаем в нашей Концепции, опираясь на новые достижения в связи. Но для её реализации нужен здравый смысл и, конечно, воля власти изменить сложившуюся ситуацию — в первую очередь необходимо понимание того, что дальше так продолжаться не может, поскольку ведёт к непомерным затратам, в свою очередь тормозящим наше дальнейшее развитие.

❖ **Как же так? Нам со всех экранов и из всех газет твердят, что вот придут «умные» приборы — и не нужно будет отправлять данные показаний, в смартфоне всё увидим, только платите вовремя. Понятно, что перевооружение будет чего-то стоить, но цифры и сроки пока пугают: от 1,5 трлн до 4,5 трлн рублей на десять лет. Для этого могут быть реализованы соответствующие инвестпрограммы — конечно, в итоге за наш с вами счёт посредством увеличения тарифов. Вы считаете иначе?**

Л. Гапотченко: Пугают цифры не зря. Разделите 4,5 триллиона рублей на 150 миллионов населения, и получится, что даже российским младенцам уже нужно готовить 30 тыс. рублей, чтобы обеспечить аппетиты такого «инфраструктурного перевооружения». Я лично 30 лет не видел никакого перевооружения с тех пор, как аналоговый счётчик заменили на электронный, и ничего дальше разговоров пока нет.

«Умный» прибор — это старый счётчик плюс передающее устройство. Почему же он должен обходиться конечному потребителю в три-пять раз дороже старого? Плюс в тарифы добавится строка «передача данных», и понятно, что «ради трёх копеек» такую компанию затевать не будут, поэтому в платёжках ожидать нужно цифры побольше. Имеющийся опыт заставил нас пошевелить мозгами, поискать иные варианты, и, как вы уже поняли, стало очевидно, что это прежде всего задача построения эффективной связи.

Основа нашей Концепции построения оптимальной системы сбора данных — **использование для передачи данных нестандартной линии связи: существующей широко разветвлённой электропроводки зданий и сооружений.** Добавив к этому **способы сверхбыстрой обработки сложных шумоподобных сигналов с кодовым доступом к каналу связи**, мы получим реальную возможность построения целой платформы связи нового поколения для надёжной и дешёвой передачи данных на нижнем уровне, то есть там, где есть электросеть 0,4 кВ: в многоквартирных домах, садовых и гаражных товариществах, деревнях и посёлках.

В самом деле, питание огромного количества устройств обеспечивается по электросети, значит и данные от них, как известно из истории существования технологии Power-Line Communication (PLC), можно передавать по ней же. Это очень значительная экономия на всём, в том числе на кабеле, если говорить о выделенных проводных каналах связи, или на батареях, если говорить о радиоканале.

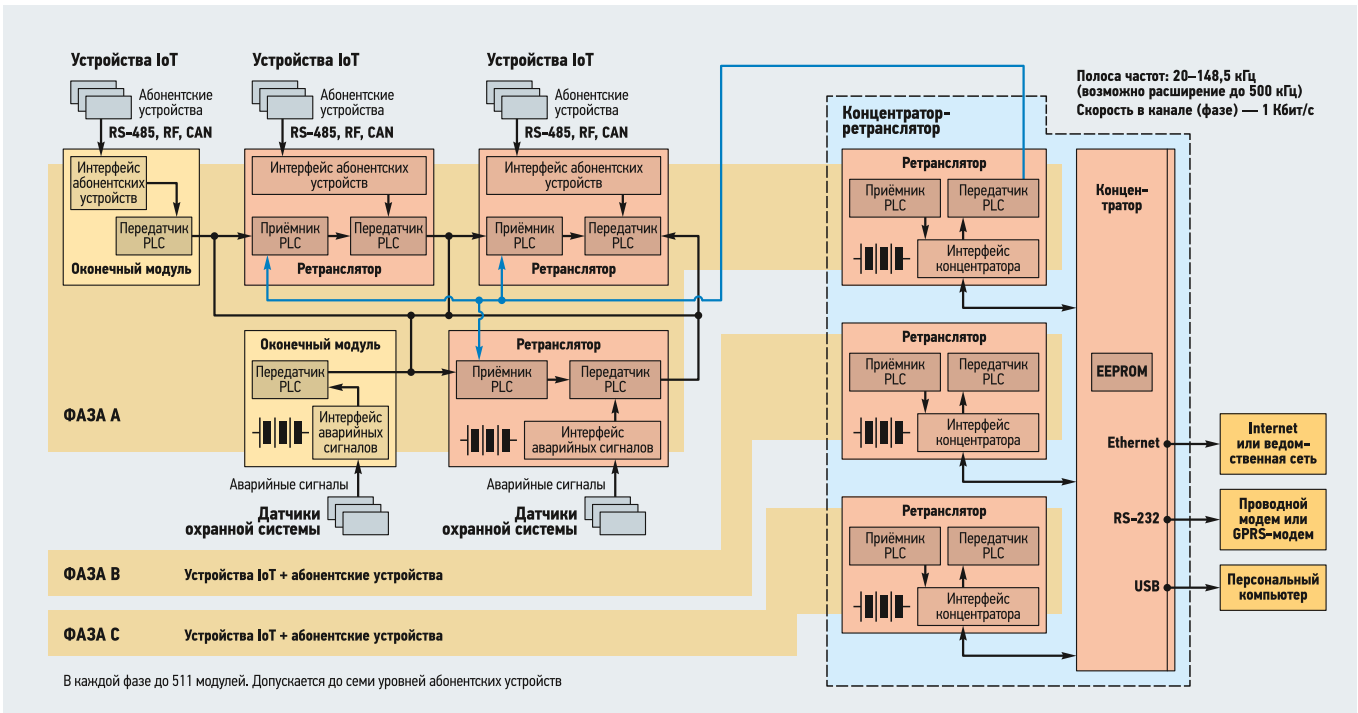


Рис. 1. Схема передачи информации по электросети на основе технологии pG-PLC

А те устройства, которые не подключены непосредственно к электросети, смогут передавать информацию по микромощному радиоканалу на короткое расстояние до ближайшего узла в электросети.

Мы предполагаем эффективную организацию передачи данных «снизу вверх», «по событию», подразумевающую преобладание устройств класса А, только передающих. Это упрощает протоколы связи и значительно экономит трафик. Самое главное: реализация надёжной связи позволяет применить вместо сложных и избыточных «умных» оконечных устройств дешёвые датчики-измерители, которые передают лишь появляющиеся приращение показаний, что делает новую систему в разы дешевле навязываемой нам всем системы сбора данных, построенной на основе «умных» устройств.

Итак, в пределах трансформатора для практически неограниченного количества точек учёта и контроля строится сенсорная ячеисто-узловая асинхронно-адресная сеть связи (рис. 1) — фактически, это прообраз киберфизической системы, все данные в которой стекаются на привычное специалистам устройство приёма и передачи данных (УСПД). Оно управляет сетью и по стандартным каналам связи коммуницирует с верхним её уровнем, передавая накопившуюся информацию, получая или самостоятельно формируя управляющие сигналы для тех устройств, которые требуют или имеют техническую возможность управления, например, отключить неплательщика, перекрыть воду в случае аварии и т.п.

Таким образом, практически в реальное время мы сможем обеспечить автоматизированный комплексный сбор данных для их последующей обработки в настоящей интеллектуальной системе, и абсолютно понятно, что она окажется в сотни раз дешевле, чем десятки миллионов маленьких «умных систем» в каждом оконечном устройстве, порождающих при этом огромный поток информации. Теперь ясно, откуда начинаются рассказы про Big Data и необходимость строительства ЦОДов. Мы за простые и дешёвые решения, которые в реализации должны быть на уровне «выстрелил и забыл».

Если всё должно быть так просто, расскажите, как это должно работать, например, в моей квартире? Я должен или смогу что-то приобрести сам или мне всё установят?

Л. Гапотченко: В идеале представители ресурсоснабжающих организаций (РСО) предоставят всё необходимое оборудование для дистанционного учёта управляющей компании или ТСЖ, а их специалисты установят это оборудование во всех квартирах дома.

Что это за оборудование? Прежде всего, это могут быть два счётчика воды (холод-

Что такое технология PLC?

В технологии связи по электросети (Power-Line Communication, PLC) используется наложение модулированного сигнала на сеть переменного тона. В зависимости от несущей частоты и схемы модуляции существует несколько известных типов технологии PLC:

1. Узкополосный PLC (NB-PLC) использует модуляцию OFDM и FSK и обеспечивает скорость передачи данных до 500 Кбит/с в диапазоне охвата E-meter — eGTW. Помехозащищённость, большая дальность действия и быстрая адаптация к алгоритмам для конкретной страны — ключевые преимущества сетевой инфраструктуры на основе PLC.
2. Широкополосный PLC (BB-PLC) может достигать скорости от 10 до 200 Мбит/с, в зависимости от качества сети и шума окружающей среды. Он работает на частотах выше 1 МГц, но имеет меньший диапазон по сравнению с NB-PLC. Широкополосную BB-PLC можно найти в таких стандартах, как HomePlug, Green PHY и ISO 15118.

Ключевые преимущества технологии PLC включают возможность использования существующей электросети в тех местах, где отсутствует проникаемость радиочастотного сигнала, а затраты на обслуживание относительно низкие, что особенно актуально для нашей страны. К основным недостаткам относятся высокая чувствительность к помехам, создаваемым некачественным потребительским оборудованием, и неизвестные характеристики распространения по линиям электропередачи. Технология PLC весьма перспективна, и работы по её совершенствованию ведутся постоянно.

ной и горячей), тревожная кнопка и датчики протечки (это и безопасность, и повышение лояльности жителей). Счётчики воды пока могут быть любые с импульсным выходом — они остаются дешёвыми и могут выпускаться производителями до тех пор, пока не начнётся массовый переход на сенсоры-измерители расхода воды с перекрывающим клапаном, что, помимо сбора показаний, позволит ещё больше обезопасить дом от аварий.

Эти оконечные устройства подключаются к контроллеру, который также установлен в квартире, имеет микромощный радиоканал (868 или 433 МГц) и при срабатывании тревоги или «накручивании» очередного кубометра воды (мы же платим за кубы, а не литры) передаёт сигнал на следующий уровень — узловой элемент системы.

Что это за элемент? Это электрический счётчик (на переходном этапе — также самый дешёвый) с телеметрическим выходом, подключённым к электросетевому коммуникатору.

К этому же коммуникатору могут быть подключены и все другие счётчики в электросчетке. Необходимая информация (адреса счётчиков и измеряемые ими параметры) передаётся уже по электрическому проводу на УСПД, установленное на границе УК и РСО или в другом удобном месте. УСПД ведёт таблицу всей сети, получая информацию о приращении каждой ячейки таблицы с привязкой ко времени. Периодически данные направляются «выше» по иерархии системы, в «облако» на обработку, при этом обновляется информация в личных кабинетах потребителей, управляющей компании и РСО.

Постепенно (я надеюсь, что очень скоро) мы уже не будем даже проверять показания приборов, достаточно будет периодически заглядывать в смартфон, тем более что существующие счётчики заменят сенсоры-измерители без дисплеев. Будут и какие-то исключения, но тотальная унификация всё-таки грядёт, и желания экономить, в хорошем смысле этого слова, никто не отменял. Ведь экономия



можно превратить в прибыль. Как только платформа себя зарекомендует, к ней можно будет адаптировать устройства различных производителей и выпускать собственные. И можно предположить, что через четыре-пять лет, войдя в «Личном кабинете» в раздел «Мой Холодильник», вы получите список продуктов с истекшим сроком хранения и предложение обновить его содержимое. Да, мы готовы работать и в этом направлении, но сначала нужна простая, надёжная и, главное, дешёвая платформа связи. Мы — за массовый сервис, настолько дешёвый, что его сможет себе позволить каждый!

❖ Новизна всегда пугает. Очень хорошо сидеть на месте, получать вовремя зарплату, а вы заставляете кого-то как минимум думать. Заглядывать в дисплей даже «умного» счётчика или на смартфоне видеть все свои виртуальные счётчики сразу? Ответ очевиден. Какие пути вы видите, чтобы пробиться вперёд?

Л. Гапогченко: Прорывные инновации рождаются на стыке нескольких наук. До известных событий техническая коммуникационная база в части энергоучёта опиралась на зарубежные решения и элементную базу. Как можно нам измениться, наработать свой технологический иммунитет, если мы и сегодня продолжаем пытаться «догнать» и ориентируемся на стандарты Запада — вместо продвижения собственных достижений?

Нужно отдать должное руководству государства и отрасли. Появление Федерального закона №522-ФЗ [2] стало неплохим «холодным душем» для РСО, обязав их заменять приборы учёта электроэнергии за свой счёт. А как тогда им зарабатывать? И вот появляются «умные» счётчики. Их пытаются внедрять через энергосервисные контракты, инвестиционные программы, то есть немного «маскируются».

Дело здесь даже не в бизнесе, а в непонимании фундаментальных основ построения интеллектуальных сетей — по некомпетентности или от отсутствия ответственности. Вообще, «умные» счётчики (они же «интеллектуальные») — наша «особая любовь». Они как нельзя лучше демонстрируют зависимость от чужих решений, являясь наихудшей основой для построения сети сбора данных, которая должна быть «интеллектуальной».

В настоящей «интеллектуальной сети» все элементы, особенно первичные, не должны быть «умными», этого не нужно. Получится «масло масляное». Задача интеллектуальной сети состоит в том, чтобы «перенести» интеллект на самый верх системы, то есть множество оконечных устройств должны быть очень простыми (примитивными) и очень дешёвыми. Нарушать этот принцип и пытаться всюду «внедрять интеллект» — системная ошибка. И возникает вопрос, почему мы должны оплачивать чужие ошибки?

На наш взгляд, государство, говоря о цифровой трансформации, должно оставлять более широкие возможности для трактования своих пожеланий, указывая лишь основные цели и критерии. Соответствующие законы и постановления правительства должны появляться не «по щелчку пальцев» бизнеса или монополистов, а в результате многоступенчатой проработки с участием научных кругов. Это позволит новаторам свободнее представлять свои решения на рынке, а уж рынок, поверьте, быстро отберёт лучшее. Когда будет конкуренция, будет и снижение цен, и благодарность электората.

Наш проект опирается на фундаментальную научную базу и авторские решения по сверхбыстрой обработке сигналов. Разработаны действующие прототипы отдельных элементов будущей системы. Мы уверены, что представляемая нами Концепция рано или поздно осуществит практическое внедрение и не только обеспечит решение задач цифровой трансформации, но и выполнит это эффективно, то есть надёжно и дёшево. Сегодня же мы нуждаемся в серьёзных и амбициозных партнёрах, глубоко понимающих этот специфический рынок.

Что такое микромощные радиопередатчики?

В данную категорию попадают все радиопередатчики, у которых выходной сигнал в антенне имеет мощность до 10–50 мВт. Например, максимальная мощность радиопередатчика в брелоке для дистанционного управления сигнализацией не превышает 25 мВт. Такие передатчики обычно работают в диапазоне частот 60–108 МГц и не требуют регистрации, поскольку их зона действия ограничена прямой видимостью и обычно не превышает 100 м. Для многих бытовых применений такого расстояния вполне достаточно.

❖ Спасибо! Предлагаемая вами Концепция заслуживает внимания, но очевидно, что в России сегодня имеется определённый уровень решений (в том числе отечественных) по сбору данных, и доказать, что вы лучше, пока, видимо, сложно. Передача по электросети всегда упиралась в необходимость борьбы с помехами. Вероятно, это стоит определённых затрат. Сможет ли научный руководитель проекта Юрий Карякин в доступной форме объяснить мне и нашим читателям, в чём состоит оптимальность вашей сети сбора данных, каковы научные предпосылки инновации и, самое главное, как скоро их можно превратить в жизнь?

Ю. Карякин: Важным элементом «умного» решения учёта энергоресурсов является некая «интеллектуальная» система, состоящая из множества оконечных устройств (датчики, счётчики, исполнительные устройства, анализаторы и т.д.), объединённых каналами связи, и программного обеспечения, обеспечивающего приём данных, их обработку и хранение результатов, формирование и передачу управляющих воздействий для обеспечения и поддержания оптимальных условий работы всего этого комплекса. Для удобства реализации решение должно быть легко масштабируемым, а для рынка — функциональным, надёжным, удобным, понятным и максимально дешёвым. Здесь, наверное, будет уместно на примере простых расчётов и рассуждений показать оптимальность и энергоэффективность нашей системы.

Если вы неплохо учились в школе, то понимаете, что основным критерием энергетической эффективности системы связи со множеством источников данных является энергия, необходимая для передачи всего объёма информации для обеспечения нормального функционирования системы. Но энергия, необходимая для передачи каждого бита, квадратично зависит от дальности связи. То есть передавать радиосигнал на пять километров от датчика до базовой станции, как это делает, например, технология LoRaWAN, и на 50 метров, как в нашей системе от датчика до узла, подключённого к электросети (а далее — практически бесплатно), это «две большие разницы». Во втором случае потребуется энергии в десять тысяч раз меньше!

Что это нам даёт? При той же ёмкости батарей можно передавать данные в десять тысяч раз чаще, например, не раз в сутки, а каждые десять секунд, или уменьшить ёмкость батареи (то есть стоимость пере-



дающего устройства), или ввести дополнительную логику (блоки микросхем) на борт контроллера и передавать больше разнообразной информации.

Второй «пожиратель» энергии — это низкоэффективные протоколы связи, в которых доля полезной информации может уменьшаться до нескольких процентов. Этот недостаток особенно заметен в синхронно-адресных системах связи, когда центральная станция обеспечивает распределение общего частотно-временного ресурса между оконечными устройствами, формируя специальные сигналы синхронизации. В случае периодического запроса данных от низкоинформативных датчиков, с вероятностью, близкой к единице, они будут передавать сигналы об отсутствии полезной информации.

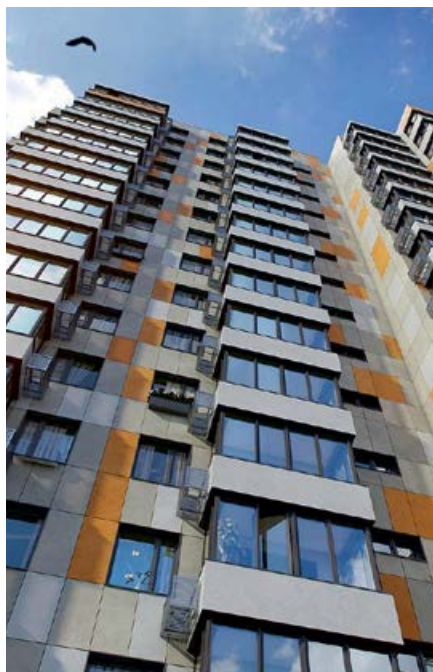
То есть вы ушли на работу, воду никто не трогает, а система всё запрашивает и за-

прашивает. Большинство запросов будут безрезультатными, а это бесполезная трата ресурсов системы связи, следовательно, и денег. Отметим, что практически все известные системы связи в ЖКХ используют именно такой протокол связи, который и предопределяет их высокую стоимость и низкую эффективность.

Итак, обеспечите лучшие возможности нашей системе позволяют те самые волшебные сигналы, о которых говорил руководитель проекта, высокоэффективные методы их обработки и использование асинхронно-адресного протокола обмена данными, когда каждый датчик для передачи данных использует ресурсы канала связи только тогда, когда у него есть новая полезная информация. Этот набор делает нашу Концепцию уникальной, не имеющей аналогов в мире. В её основе лежат алгоритмы быстрых преобразований.

В качестве примеров их успешного внедрения можно назвать реализацию следующих систем:

1. Гидроакустический комплекс «Структура» сверхдальней гидроакустической связи между подводными лодками. Комплекс был принят на вооружение ВМФ СССР в 1991 году.
2. Система охранно-пожарной сигнализации «AXIS-1000», использующая для передачи информации провода электросети. Она была установлена в головном здании банка «Беларусь» в городе Минске в 1996 году.
3. Система АСКУЭ Хенаньской электротехнической компании (КНР) 2000–2003 годов разработки, ставшая прототипом нового решения. До начала работ по её внедрению в Китае прошёл конкурс по сравнению 29 систем различных производителей, в том числе известнейших мировых компаний и концернов. Выбрали нашу систему.





❖ Рис. 2. Потенциальный приёмник советского и российского учёного В. А. Котельникова

В разработанной технологии PLC нового поколения — nG-PLC — применены наилучшие существующие и собственные научно-технические достижения:

1. Сложные широкополосные кодовые сигналы (ансамбль из 1024 биортогональных сигналов) с большой базой (от 400 до 24 000), что совместно с нелинейной обработкой позволило обеспечить эффективную защиту от импульсных, узкополосных и других помех. Рабочая полоса частот 20–148,5 кГц, без несущей, скорость в канале по трём фазам — до 3 Кбит/с.

2. Адаптивная интеллектуальная согласованная фильтрация, позволяющая обеспечить высокоэффективную защиту от многолучёвости.

3. Асинхронно-адресное разделение каналов и передача данных от каждого источника «по событию», что обеспечивает эффективную защиту от коллизий и возможность значительного уменьшения трафика в сети плюс радикальное уменьшение объёмов служебной информации в асинхронно-адресном протоколе связи.

4. Сверхбыстрые преобразования цифровой корреляционной обработки сложных сигналов, позволяющие обеспечить аппаратную реализацию на дешёвой элементной базе. Способ и устройство передачи информации по электросети защищены патентом РФ №2491719 [3].

В результате проведения пилотного проекта на Московском заводе тепловой автоматики (МЗТА) мы получили реальные результаты в виде высокого процента доставки данных (99,92 процента), то есть высокой помехоустойчивости прототипа нашей системы, причём в условиях промышленных помех. Достижение качественного прорыва в преодолении технологического барьера и создания оптимального канала связи стало возможным с реализацией потенциального приёмника «по Котельникову». Во-первых, с появлением nG-PLC мы получили возможность значительно надёжнее доставлять данные по электропроводке от множества устройств, при этом передача и приём сигналов происходят, даже если помехи значительно превышают уровень сигнала. Во-вторых, алгоритмы, разработанные для обработки сигналов по электросети,

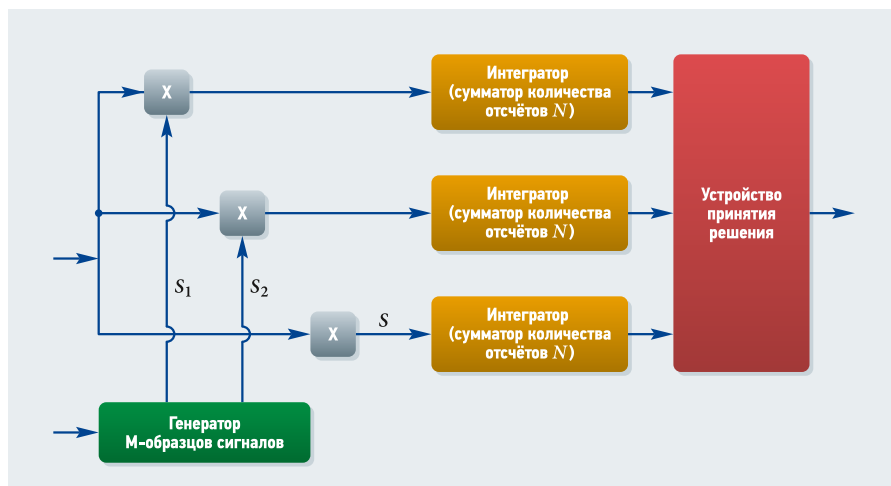
ная способность канала связи определяется формулой Шеннона:

$$C = \Delta F \log(1 + h_0),$$

где ΔF — полоса частот канала; h_0 — отношение сигнал/шум (SNR).

Из этой формулы следует, что:

1. Пропускная способность канала связи при фиксированной полосе частот канала



❖ Рис. 3. Потенциальный приёмник В. А. Котельникова для M-сигналов

мы применяем также и в микроощном радиоканале, увеличивая его характеристики по надёжности и дальности доставки, что для радиоканала, также подверженного множеству влияющих на него помех, порой преднамеренных, достаточно актуально. В результате такой двухуровневой передачи мы получаем надёжную доставку данных с помехоустойчивостью, близкой к максимально возможной.

Возникает резонный вопрос: почему мы пытаемся повторять старое, по лекалам наших недоброжелателей, если у нас уже есть реальная возможность просто обогнать их на долгие годы?

❖ **Вы так просто рассказываете о сложном, что в голове сразу всплывают школьные и институтские знания. Вы преподаватель?**

Ю. Карякин: Да. Кроме того, что я это придумал, я также преподавал в Белорусском национальном технологическом университете (БНТУ) на кафедре «Интеллектуальные системы». Естественно, что в эпоху хозрасчёта мы решали и интересные прикладные задачи, что помогало совершенствовать мои алгоритмы обработки сигналов.

Чтобы было ещё понятнее, я представлю короткое научное обоснование нашего решения. Надеюсь, что и читатели «трянут стариной» и вспомнят, что огурцы появляются не из банки. Итак, пропуск-

неограниченно возрастает при увеличении отношения энергии сигнала к мощности помех.

2. Энергия сигнала пропорциональна его длительности, то есть, увеличивая длительность сигнала ограниченной мощности, можно обеспечить надёжную передачу информации при сколь угодно большом уровне помех.

Произведение полосы частот сигнала на его длительность называется базой сигнала. Из п. 2 следует, что чем больше база сигнала, тем при большем уровне помех будет обеспечена передача информации. На рис. 2 представлена схема потенциального приёмника Котельникова. Этот приёмник обеспечивает максимально возможную помехоустойчивость приёма известного сигнала в канале с гауссовым шумом. Отметим, что при фиксированном значении мощности сигнала и шума помехоустойчивость приёмника не зависит от полосы частот сигнала, а определяется лишь его базой и числом используемых сигналов. Для случая дискретных M-сигналов потенциальный приёмник изображён на рис. 3. Он обеспечивает скорость передачи, равную пропускной способности канала при бесконечном количестве сигналов бесконечной длины. Очевидно, что на практике такой приёмник нереализуем. Однако при достаточно большом конечном числе сигналов скорость передачи приближается к теоретическому пределу, и такой приёмник можно реализовать.

Обязательным условием достижения потенциальной помехоустойчивости является равномерное распределение вероятности передаваемых сигналов, максимальное разнесение сигналов в многомерном пространстве признаков, то есть выбор такого множества сигналов, для которых попарные расстояния максимальны. По мере роста размерности пространства признаков (базы сигнала) расстояние между сигналами также возрастает, поэтому эффективность системы связи возрастает с ростом M и N . Ещё одним обязательным условием нормальной работы приёмника является знание всех параметров, искажённых в канале связи принимаемых сигналов, и статистики помех. Понятно, что на практике приёмнику известна только эталонная форма всех используемых для передачи сигналов, большинство же остальных параметров приёмнику неизвестны или известны статистически с некоторой погрешностью. Во всех случаях неизвестна амплитуда, фаза и относительная задержка принимаемого сигнала. В большинстве случаев частота сигнала также задаётся с большой погрешностью (необходимо помнить, что чем выше требования к стабильности частоты, тем дороже оборудование). Поэтому потенциальный приёмник дополняется измерительным трактом, который должен на первом этапе измерить неизвестные параметры сигналов и помех, а на втором — использовать эту информацию для оптимального приёма и распознавания передаваемых сигналов, например, управляя характеристиками корректирующего фильтра на входе приёмника.

Линии связи характеризуются изменчивостью своих характеристик во времени, помехи также меняют свою интенсивность и спектр. Измерительная информация быстро устаревает, необходимо её постоянное обновление. В результате оптимальный приёмник становится адаптивным, то есть осуществляющим непрерывный мониторинг характеристик линии связи и адаптивную коррекцию принимаемых сигналов на входе оптимального приёмника. На рис. 4 приведена его обобщённая схема.



•• Рис. 4. Схема оптимального адаптивного приёмника

При любом способе практической реализации данного потенциального приёмника (в виде множества параллельных устройств или в виде одного процессора, выполняющего все вычисления последовательно) сложность и стоимость реализации нелинейно зависит от требуемого количества операций. В первом приближении общее число математических операций при реализации приёмника «в лоб» пропорционально произведению $M \times N$.

Учитывая, что приёмник должен работать в масштабе реального времени и успевать обрабатывать текущий сигнал до поступления следующего, технические

ограничения на цифровой процессор существенно уменьшают достижимые значения M и N , снижают помехоустойчивость и увеличивают стоимость непосредственного самого приёмника.

Применение специальных быстрых алгоритмов цифровой обработки сигналов, например, быстрого преобразования Фурье (БПФ), позволяет существенно снизить требования к процессору. Однако в сложных каналах связи (гидроакустических, сейсмических, PLC и т.д.) для обеспечения требуемой помехоустойчивости

уменьшения сложности вычислений за счёт БПФ недостаточно. Алгоритмы быстрых преобразований Карякина (БПК) [4–6], то есть алгоритмы, разработанные мной, позволили на несколько порядков уменьшить количество математических операций, требуемых для реализации потенциального приёмника, что дало возможность не только резко увеличить его помехоустойчивость, но и существенно снизить стоимость. Сверхбыстрые преобразования основаны на использовании структурных свойств сигналов и позволяют в процессе цифровой обработки исключить повторные вычисления.

Нами разработаны прототипы отдельных элементов системы, реализовано базовое программное обеспечение для приёма и передачи. Таким образом, мы не находимся где-то в начале пути с неясной идеей. Мы достаточно далеко продвинулись в своём решении и, при наличии партнёра или партнёров, в адекватном свете воспринимающих сегодняшнюю действительность и следующие за ней перспективы, способны принять участие во внедрении, как на уровне пилотного образца легко масштабируемой в будущем системы, так и в дальнейшем её развитии для решения будущих задач передачи данных и связи, в том числе в других приложениях нашего решения.

На мой взгляд, при должном уровне финансирования разумный срок дополнительных исследований, внедрения и развёртывания серийного производства на базе существующего предприятия, например, завода электросчётчиков, может составить от полутора до двух лет.

Что такое «проблема последней мили»?

Проблема «последней мили» возникает при передаче данных или других ресурсов от поставщика к конечному пользователю на последнем участке (после основных магистральных каналов). В общем случае она заключается в том, что при увеличении расстояния или количества препятствий между поставщиком и конечным пользователем стоимость передачи данных или других ресурсов начинает расти экспоненциально. Это приводит к тому, что некоторые пользователи не могут получить доступ к ресурсам, которые им необходимы, из-за высоких цен на передачу данных. Данная проблема характерна для всех критически важных отраслей деятельности человека (энергоснабжение, логистика, связь, управление). Например, в сфере управления любые преобразования, осуществляемые высшим менеджментом компании, доходят до сотрудников низшего звена далеко не сразу и со значительными искажениями, что затрудняет реформирование.

В телекоммуникационной сфере «проблема последней мили» означает затруднение передачи информации между двумя точками, которые находятся на большом расстоянии друг от друга. Это может происходить из-за различных факторов, таких как географическое положение, наличие препятствий на пути сигнала, качество линии связи и т.д.

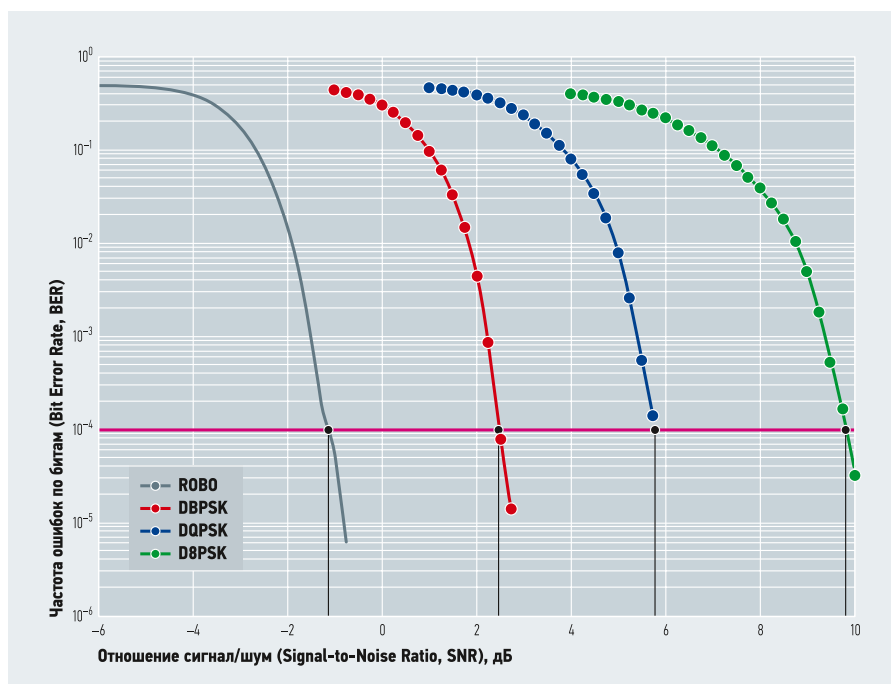
Изначально «последней милей» телекоммуникационные компании называли канал, который соединяет провайдера с конечным клиентским оборудованием. Таким образом, решение «проблемы последней мили» состоит в поиске возможностей как можно проще и дешевле доставить связь (сигнал) до конечного потребителя.

❖ Спасибо вам, Юрий! Я знаком со связью на научно-популярном уровне, в том числе с задачами построения систем сбора данных, но вам удалось объяснить основы передачи информации по нестандартному каналу связи, с чем, конечно, мы никогда не сталкивались. Надеюсь, что наши читатели по достоинству оценят ваши достижения.

Понятно, что электросеть строится и развивается для передачи важнейшего ресурса — электрической энергии, а не как канал для организации связи. Хотя примеры организации высокочастотной связи посредством ЛЭП мы можем припомнить и в России. Возможно, превращение электросетей в каналы связи изменит в будущем и подходы энергетиков к их строительству. В начале 2000-х годов был организован ряд международных консорциумов для решения и стандартизации связи по электросети. Мы знаем о G3 и PRIME, в которые входят крупнейшие производители электротехники. Ряд российских предприятий, среди которых концерн «Энергомера» — крупнейший производитель электросчётчиков в нашей стране, активно сотрудничал с G3, используя их достижения. PLC активно использовался в российских электросчётчиках как интерфейс. Но сегодня интерес к PLC пошёл на спад, и если технология и используется, то как дублирующий канал связи для радиоканала. Выслушав наших гостей из ООО «Интеллектуальные технологии мониторинга» о возможностях нового технологического решения, мы можем предположить, что в PLC реально вдохнуть новую жизнь и реализовать современную отечественную программу «Умное ЖКХ» [7].

Хочу спросить ещё одного учёного, д.ф.-м.н., профессора Валерия Петрова, что он думает о перспективах применения PLC для контроля ресурсопотребления в нашей стране, а также построения оптимальных сенсорных систем для сбора данных? Здесь я сразу поддерживаю гостей в том, что импортозамещение не должно быть повторением старого, привычного, пусть даже в прогрессивной форме. Нужно менять именно качество, делать тот самый рывок в отрасли, который действительно можно было бы называть цифровой трансформацией.

В. Петров: Проблема «последней мили» — мировая проблема, которая не даёт покоя пытливым умам. Задача сбора данных от многих миллионов устройств, например, в большом городе — это необходимость решения проблемы в той или иной части.



❖ Рис. 5. Помехоустойчивость технологии G3 для различных способов модуляции сигнала

Полоса частот	Скорость передачи данных, бит/с				Макс. скорость передачи данных D8PSK, бит/с
	Robo	DBPSK	DQPSK	D8PSK	
CENELEC-A (от 36 до 91 кГц)	4,5	14,640	29,285	43,928	46,044
FCC (от 150 до 487,5 кГц)	21,0	62,287	124,575	186,863	234,321
FCC (от 10 до 487,5 кГц)	38,0	75,152	150,304	225,457	298,224

Коллеги выбрали одно из сложных направлений действительно перспективного её решения — достижение оптимальности передачи информации по электросети.

Известны многочисленные попытки решения данной задачи крупными ассоциациями (G3, PRIME) производителей NB-PLC-оборудования (рис. 5), но достигаемый ими при этом уровень помехоустойчивости нельзя назвать достаточным для работы в «плохих» электросетях РФ и многих других стран со схожей инфраструктурой.

Работа в помехах и при этом с высокой надёжностью доставки информации, хотя и на меньших скоростях, это не недостаток, а, учитывая упрощённые протоколы связи, несомненное преимущество при использовании низкоскоростных источников данных.

Нужно признать, что основной задачей зарубежных ассоциаций было достижение высоких скоростей и попытка внедрения на рынок передачи интернет-контента. Частично им это удалось. И в РФ применялись устройства связи для передачи интернет-трафика на коротком расстоянии, но их соответствие требованиям электромагнитной совместимости было сомнительным. На Западе прекрасно понимали, что тянуть сотни тысяч километров выделенных каналов связи очень

дорого, а нам при этом пытались предлагать решения, когда электросчётчики для снятия показаний и отдельных параметров подключались к Ethernet. Эффективность такой связи — доли процентов полезной информации в общем потоке. Между тем, участниками консорциумов были реализованы глобальные проекты по автоматизации сбора данных от электросчётчиков в Европе по электросетям, одним из которых был проект компании Enel на севере Италии по автоматизации сбора с 25 миллионами электросчётчиков.

Нужно ли заменять инфраструктуру передачи электроэнергии в РФ ради возможности передавать данные? Нужно ли подтягивать к точкам учёта высокоскоростные и дорогие каналы связи? Однозначно нет. Это очень дорогие мероприятия, а нам сегодня требуется простое и дешёвое решение, способное быстро и легко заменить устаревшие методы съёма показаний, желательно без создания специализированной инфраструктуры, в том числе связи. Наши инфраструктура распределения электроэнергии и инфраструктура ЖКХ отлично подходят для наложения на них представленной Концепции. При этом нужно чётко определить и разделить потоки коммерческого и технического учёта: за что должно платить население, а за что — РСО.

Предлагаемое решение требует достойной экспертной оценки. Что мешает самостоятельной реализации? Тут нужно вспомнить, что пик моды на PLC пришёлся на 2006–2008 годы. Решения оказались не совсем надёжными. Даже собрав данные с 90 процентов электросчётчиков, десять процентов приходилось идти и снимать вручную. Эти недочёты посеяли недоверие к технологии. Например, в «Мосэнергосбыте» до сих пор даже слушать не хотят про PLC, так много крови она им попортила. Новое поколение PLC — одноступенчатый шаг вперёд, но и задача наукоёмкая, достаточно сложная в реализации на любом этапе. Причиной медленной монетизации проекта коллег я бы назвал отсутствие специалистов в данной области, принимающих решение о вложении денег. Мелкие предприниматели вкладываться просто не хотят и не будут — не их уровень проект, они ждут готового решения, а большие боятся испортить своё репутацию, поскольку далее придётся идти против устоявшихся на рынке правил. Получается, что таким масштабным комплексным инновациям хода нет, и мы попадаем в замкнутый круг.

Оценивая технические решения, заложенные в Концепцию двухступенчатой передачи данных на нижнем уровне, стоит отметить следующее: в отличие от дорогого набора оконечных «интеллектуальных» устройств, здесь обеспечивается перенос максимального количества функций от оконечных устройств на самый верх или на верхние узлы системы. Это реализация настоящей интеллектуальной системы, основная задача которой в части экономики — максимально снизить стоимость оконечных устройств, поскольку их сумма достигает 90–95 процентов стоимости всей системы. Основное достижение и отличие новой системы передачи информации от применяемых систем — восходящий канал связи, работающий «по событию» со случайным адресным доступом к каналу связи. Минимальная стоимость одного бита полезной информации обеспечивается путём абсолютного уменьшения общего трафика с переходом на передачу данных «по событию» и увеличения в нём доли полезной информации за счёт эффективного кодирования и использования сложных шумоподобных сигналов. Это отступление от сегодняшних, во многом навязанных нам канонов позволяет сделать электросеть основной платформой для передачи информации, то есть «интеллектуальной» сетью на «последней миле», а микроомощный радиоканал — существенным её дополнением, по сути, «последним дюйм-

мом», используя дешёвые сенсоры изменения необходимых параметров в качестве первичных источников данных.

Предлагаемое решение — это не только путь существенной экономии энергоресурсов самой системы и, как следствие, повышения надёжности. Это и путь к новым преобразованиям, которые можно считать преодолением того самого технологического барьера.



Как поведут себя nG-PLC и микроомощные радиоканалы в реальных условиях? У меня нет никаких сомнений, что при серийном производстве производитель достигнет высоких характеристик и обеспечит стабильный выпуск оборудования связи. Верхние уровни сегодняшней системы сбора данных под эгидой Минстроя и ЖКХ практически готовы. В их модернизацию было вложено большое количество ресурсов. Взаимодействие между нижним и верхним уровнями является чисто программной задачей и может быть успешно реализовано.

Вопросы появятся к нашим производителям оконечного оборудования. Готовы ли выпускать новое поколение приборов, кратно увеличить производство измерителей нового поколения и тем самым обеспечить форсированное внедрение систем комплексного учёта взамен морально и физически устаревших АСКУЭ различного назначения? Кто сможет им помочь перестроиться? Готово ли само государство ускорить темпы такого обновления? Я, как учёный, поддерживаю такие глобальные преобразования в отрасли, поскольку сам являюсь потребителем. На протяжении последних 15 лет мы только и слышим, что «умный» учёт уже на пороге, и сколько он принесёт нам

радости. Но я понимаю, что проблема «последней мили» в этом случае не может быть решена «в лоб». Необходим качественный рывок, который за разумные деньги сможет обеспечить необходимый результат. Нельзя постоянно увеличивать скорость и пропускную способность каналов связи — это рост цены информации и приборов. Порой виден злой умысел наших «доброжелателей», сумевших не только подсадить нас на свои технологии и компоненты, но и отправивших нас по ложному пути совершенствования.

Я вижу путь реализации и развития новых технологий в проведении любых сравнительных испытаний. При этом, учитывая сегодняшнюю потребность государства в эффективном учёте всех видов ресурсов, интеллектуальном анализе этого потребления и использовании получаемых результатов для дальнейшего развития, государство должно помогать в реализации нового решения. Поставьте параллельно действующей новую систему! Кстати, даже оценка затрат на проведение подобных испытаний может стать одним из критериев последующего выбора. Как при этом правильно построить отбор решений и продвижение инноваций подобного уровня? Сложившаяся система, на мой взгляд, просто не позволяет это делать в разумные сроки или требует очень существенных расходов.

Внедрение предлагаемой Концепции может существенно повлиять на увеличение скорости технического перевооружения в области коммерческого учёта, внедрения «умных» электросетей, производства киберфизических систем и устройств. Простота и стоимость реализации каналообразующего оборудования не только сэкономит многочисленные ресурсы, но и снизит нагрузку на экологию. Перевооружение только электроучёта в РФ, по сообщениям различных источников, может составить около полутора триллионов рублей. Новая технология может сократить эти затраты в разы. А возможности появления новых сервисов и направлений для частной реализации сегодня пока трудно даже оценить.

На одном из научных форумов в Казахстане известный казахстанский учёный Г.М. Мутанов после моего выступления на данную тему сказал, что это ему напоминает фразу Шарля де Голля: «*Всегда выбирайте самый трудный путь — на нём вы не встретите конкурентов*». Конкуренции действительно нет, не хватает только высококвалифицированных учёных, специалистов и экспертов, которые смогут помочь продвинуть предлагаемую Концепцию.

❖ **Валерий Александрович!** Вы являетесь учёным и остаётесь преподавателем, и не понаслышке знаете о плюсах и проблемах технологии PLC, имели практический опыт работы с этой технологией в казахстанском ТОО «Power Line Communication Company LTD», участвуя на базе технопарка «Алтай» при Восточно-Казахстанском техническом университете (ВКТУ) имени Даулета Серикбаева в создании инновационных решений для удалённого выхода в Интернет и организации телефонной связи. Поэтому ваше мнение особенно ценно для нас. Спасибо вам!

Для окончательной оценки мы хотели бы услышать мнение Рашида Худайбердыевича Артикова, члена президиума Научно-экспертного совета при рабочей группе Совета Федерации ФС РФ по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности. **Уважаемый Рашид!** Вы услышали мнения разработчиков и эксперта, сами являетесь экспертом, занимаетесь практической работой, связанной с энергоэффективными проектами, в том числе в Арктике. Как вы считаете, почему в нашей стране так трудно бывает донести своё предложение до принимающих решение людей? Возможно, вы поделитесь не только оценкой, но и алгоритмом дальнейшего развития? Сегодня, говоря о цифровизации и трансформации отрасли ЖКХ, мы пока видим лишь увеличение цифр в платёжках, но положительных изменений за ними практически нет. Где у нас во власти тот «волшебный фильтр» отбора: каким решениям жить, а каким нет? Не могут ли там скрываться проблемы отсутствия некоего сопровождения наукоёмких решений?



Р. Артиков: Я уже слышал выступление руководителя проекта «ЭлектроNET» на онлайн-форуме, устроенном Университетом «Дубна». Мне уже тогда показалось, что в нём есть зёрна новизны и серьёзная инновационная составляющая, практически применимая для решения мировой проблемы «последней мили» хотя бы для низкоскоростных устройств нижнего уровня. Их число у нас растёт очень быстро со строительством нового жилья, транспортных магистралей, развитием электроэнергетического хозяйства. И, конечно, все появляющиеся и существующие датчики и сенсоры требуют мониторинга. Опрашивать их принудительно раз в минуту или в час, при отсутствии у них изменения состояния, это пустая трата энергии, и предложение организации связи «по событию» — для меня наиболее заметный критерий. Рынок требует простое и надёжное решение, дешёвое и удобное для всех уровней передачи и управления, которое может быть обеспечено только при наличии эффективной технологии

связи на «последней миле». Большинство потребителей на «последней миле» объединяет сеть электропитания. Объединяющей технологией связи также может и должна стать технология передачи данных по электросети. Это было отмечено в рекомендациях Минэнерго России для её использования в многоквартирных домах ещё в 2011 году [8]. Эксперты понимали, что линии электросети — это надёжные, проводные, практически бесплатные каналы связи, но отсутствие доступных технических решений по связи не позволило обеспечить массовую практическую реализацию рекомендаций, поэтому радиоканалы сейчас вышли вперёд. Это рынок, на котором в том числе соревнуются и современные технологии.

Несмотря на научное обоснование проекта, мы должны рассчитывать на компетентность и объективность руководителей отраслей ЖКХ и Минэнерго, принимающих ответственные решения в пользу цифрового развития, прозрачности, удобства получения данных для потребителей и контролирующих органов.

Не стоит забывать и о хищениях. Их необходимо предупреждать, а не действовать только карательными мерами. Хищение электроэнергии является правонарушением, влекущим административную и уголовную ответственность, вплоть до лишения свободы. Согласно статье 7.19 Кодекса об административных правонарушениях (КоАП РФ), самовольное подключение к электрическим сетям, а также безучётное использование электрической энергии влечёт наложение штрафа на граждан в размере от 10 тыс. до 15 тыс. рублей; на должностных лиц — от 30 тыс. до 80 тыс. рублей или дисквалификацию на срок до двух лет; на юридических лиц — от 100 тыс. до 200 тыс. рублей (в редакции Федерального закона №307-ФЗ [9]).



Реализация «обратной связи» в данном случае подойдёт как нельзя лучше: нейросеть выявит попытку хищения и тут же отключит такого антисоциального потребителя до уровня, когда у него горит только лампочка при входе. Даже желания воровать у него больше не будет!

А вода? Тепло? Их тоже воруют, и они сегодня очень дорогие! Но, опять же, отсутствуют интеллектуальные и дешёвые технические решения для их выявления. Мы сможем мгновенно реагировать на нарушения, когда учёт (контроль) в рамках одной системы будет тотальным, охватывающим всех потребителей и балансовые счётчики. При этом в учёте ресурсов должна быть точность. Добившись этого, мы получим доверие населения, у него появится вера в справедливость, но появится также и ответственность: за своевременную оплату, за экономию ресурсов на общее потребление. К хорошему быстро привыкаешь, и многим жителям захочется улучшить ещё что-то в своей жизни. А проблем и задач в отечественном ЖКХ действительно хватает.

Для преодоления существующих административных барьеров при продвижении значимых инноваций сегодня необходимо прилагать усилия профессионального сообщества, подключать профильные комитеты и институты, на которые возложена задача подготовки и оценки потенциальных преобразований в отрасли ЖКХ — в частности, и организация комплексного учёта ресурсов и сбора данных. Не должны оставаться в стороне городские власти, поскольку высокий потенциал в данном случае имеется и для подключения городских устройств и систем (освещение, метеонаблюдение, транспорт). Проведение пилотного про-



екта говорит об их участии, однако, если сказал «А», то нужно говорить и «Б»: хорошие результаты необходимо дальше продвигать в городскую среду, что не всегда получается.

Предлагаемая Концепция, особенно в части внедрения сенсорного учёта, пока противоречит сегодняшним правилам учёта. Но она полностью соответствует тем задачам, которые Президент России В.В. Путин поставил для будущего национального проекта по формированию экономики данных. В связи с этим лично у меня появилось желание поближе ознакомиться с решением и попробовать донести до коллег в Совете Федерации и Государственной Думе РФ информацию о нём. Надеюсь, общими усилиями мы найдём, как вы говорите, оптимальный путь и подготовим соответствующие предложения в нацпроект.



❖ Спасибо, коллеги! Теперь, выслушав вас, я и сам могу ответить на поставленные в начале статьи вопросы. Есть технологическое решение, которое может устранить большинство существующих технических проблем, не позволяющим нам внедрить сегодня так называемый «тотальный интеллектуальный учёт ресурсопотребления». Но такое решение требует поддержки властей, поскольку оно лишь в какой-то части соответствует тем правилам учёта, которые сегодня у нас существуют. Это говорит о инновационности решения и о потенциале цифровой трансформации отрасли. Мотивация установки избыточных «умных» устройств, требующих высоких вложений и, как следствие, повышения тарифов на поставку ресурсов, очевидно, становится необдуманной. Конечно, тарифы могут повышаться, но только за счёт вложений в инфраструктуру: замена труб, силовых проводов, трансформаторов, котлов, насосов, наконец, повышение зарплат обслуживающего персонала, что наверняка повысит его мотивацию выполнять свою работу лучше. Мне очень приятно, что появляются такие концептуальные решения, и мы будем рады видеть вас снова уже с рассказом о новых успехах во внедрении вашего продукта. Надеюсь, что читатели с интересом ознакомятся с предложениями авторов статьи и выскажут свои мнения по этому поводу. ●

1. О внедрении единой автоматизированной системы коммерческого учёта потребления энергоресурсов в г. Москве: Распоряжение Правительства Москвы от 16.05.2006 №803.
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учёта электрической энергии (мощности) в Российской Федерации: Федеральный закон от 27.12.2018 №522-ФЗ.
3. Патент RU 2491719 С1. МПК H04В 3/00. Способ и устройство передачи и приёма информации по электросетям / Ю.Д. Карякин. Патентообл.: ООО «Интеллектуальные технологии мониторинга»; заявл.: 06.02.2012; опубл.: 27.08.2013.
4. Патент SU 544156 А1. МПК H04L 7/02. Устройство для синхронизации M-последовательности / Ю.Д. Карякин, В.В. Лосев. Заявл.: 14.04.1975; опубл.: 25.01.1977.
5. Карякин Ю.Д. Быстрое корреляционное декодирование кодов Рида — Маллера // Проблемы передачи информации, 1987. Т. 23. Вып. 2. С. 40–49.
6. Патент SU 625314 А1. МПК H04L 7/02. Устройство определения фазы M-последовательности / В.Д. Дворников, В.В. Лосев, Ю.Д. Карякин, А.А. Будько. Заявл.: 27.10.1976; опубл.: 25.09.1978.
7. Петров В.А., Карякин Ю.Д., Гапотченко Л.В. «Умное» ЖКХ. Дождётся ли? // Коммунальщик XXI века, 2019. №7. С. 38–45.
8. Об утверждении методических рекомендаций по техническим характеристикам систем и приборов учёта электрической энергии на основе технологий интеллектуального учёта: Приказ Минэнерго России от 22.03.2011 №86.
9. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с укреплением платёжной дисциплины потребителей энергоресурсов: Федеральный закон от 03.11.2015 №307-ФЗ.

0+

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



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

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

aqua
THERM
MOSCOW

6-9.02.2024
Москва, Крокус Экспо
airventmoscow.ru

Узнать условия
участия



Повышение эффективности энергоснабжения нефтегазовых объектов за счёт использования ВИЭ

Рецензия эксперта на статью получена 05.10.2023 [The expert review of the article was received on October 5, 2023]

Тенденция роста тарифов на электроэнергию, а также высокая стоимость технологического присоединения к электрическим сетям заставляют потребителей искать альтернативные источники электроснабжения. Особую актуальность эта проблема приобретает при строительстве новых инфраструктурных объектов, значительно удалённых от стационарных источников электроэнергии, а также в случае дефицита располагаемой мощности источника электропитания. На существующих объектах все эти факторы приводят к увеличению капитальных и эксплуатационных затрат, а также к увеличенному сроку окупаемости проектов строительства [1].

В связи с тем, что большая часть нефтегазовых объектов, вовлекаемых в разработку в настоящее время, находится на территориях со слабо развитой энергетической инфраструктурой, возникает проблема повышения надёжности и эффективности их энергоснабжения [2], в связи с чем всё более широкое практическое применение находят проекты энергообеспечения с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [3].

Как правило, для энергоснабжения автономных объектов используются электростанции на дизельном топливе. Принимая во внимание тот факт, что энергоснабжение объектов магистрального трубопровода занимает значительную долю в издержках на эксплуатацию данных объектов, а ВИЭ характеризуются стабильным трендом на снижение стоимости технологий, целесообразно рассмотреть возможность энергоснабжения

Большая часть нефтегазовых объектов, вовлекаемых в разработку, находится на территориях со слабо развитой энергетической инфраструктурой, поэтому возникает проблема повышения надёжности и эффективности их энергоснабжения

объектов с помощью энергоустановок на базе ВИЭ [4]. Электростанции на базе ВИЭ, солнечные и ветряные электростанции начинают постепенно вытеснять устаревшие решения на углеводородном топливе. В условиях Восточной Сибири проект солнечной электростанции с накопителем энергии и резервным дизельным генератором может решить вопрос электроснабжения нефтегазовых объектов.

В данном случае рассматриваются вдольтрассовые объекты и сооружения магистрального газопровода (МГ): площадки узлов электроприводной запорной арматуры, системы электрохимической защиты от коррозии и контрольных пунктов телемеханики.

Площадки трубопроводной арматуры и оборудование системы электрохимической защиты, исходя из категорийности электроприёмников, относятся к II и III категориям электроприёмников, контрольный пункт телемеханики относится к I категории электроприёмников. Электроприёмники I и II категорий необходимо снабжать электроэнергией от основного или резервного источника питания, независимых друг от друга [5].

УДК 620.92. Научная специальность: 2.4.5 (05.14.01).

Повышение эффективности энергоснабжения нефтегазовых объектов за счёт использования возобновляемых источников энергии

Р. Ю. Фомин, магистрант первого курса кафедры «Возобновляемые источники энергии», Российский государственный университет (РГУ) нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина; **Р. Д. Мингалеева**, старший преподаватель, кафедра «Термодинамика и тепловые двигатели» (ТТД), РГУ нефти и газа (НИУ); **В. В. Бессель**, н.т.н., доцент, профессор, кафедра ТТД, РГУ нефти и газа (НИУ), исполнительный вице-президент ООО «НьюТек Сервисез»

Значительная часть объектов нефтегазовой отрасли Российской Федерации находится на удалённых и изолированных территориях и вынуждена функционировать в условиях дефицита энергоресурсов, поэтому проблема повышения эффективности и надёжности их энергоснабжения является актуальной. Крупные и средние предприятия нефтегазового комплекса России, как правило, получают основную часть энергии от крупных ГРЭС или ГЭС, тогда как малые предприятия или отдельные объекты для своего энергообеспечения используют дизельные энергоустановки, отличающиеся низкой экологической и экономической эффективностью. В настоящее время появляются проекты энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В данной работе рассматривается установка автономной фотоэлектрической (солнечной) электростанции с накопителем электроэнергии. Произведены технико-экономический расчёт и сравнение затрат на обслуживание для дизельной и солнечной электростанций.

Ключевые слова: энергообеспечение, автономные источники энергии, возобновляемые источники энергии, солнечная электростанция, дизельная электростанция, вдольтрассовые объекты, магистральный газопровод.

UDC 620.92. The number of scientific specialty: 2.4.5 (05.14.01).

Improving the efficiency of energy supply to oil and gas facilities through the use of renewable energy sources

R. Yu. Fomin, the 1th year master student, the Department of Renewable Energy Sources, National University of Oil and Gas (Gubkin University, Moscow); **R. D. Mingaleeva**, senior lecturer, the Department of Thermodynamics and Heat Engines, Gubkin University; **V. V. Bessel**, PhD, Professor, the Department of Thermodynamics and Heat Engines, Gubkin University, Executive Vice-President of "NewTech Services", LLC

A significant part of oil and gas facilities of the Russian Federation is located in remote and isolated territories and has to function in conditions of energy resources deficit, so the problem of improving the efficiency and reliability of their power supply is urgent. Large and medium-sized enterprises of the Russian oil and gas complex, as a rule, receive most of their energy from large CEP or HPPs, while small enterprises or individual facilities use diesel power units for their energy supply, which are characterised by low environmental and economic efficiency. Nowadays, projects of energy supply based on renewable energy sources (RES) are emerging. This paper considers the installation of an autonomous photovoltaic (solar) power plant with electricity storage. The technical and economic calculation and comparison of maintenance costs for diesel and solar power plants are made.

Key words: energy supply, autonomous energy sources, renewable energy sources, solar power plant, diesel power plant, long-distance facilities, trunk gas pipeline.

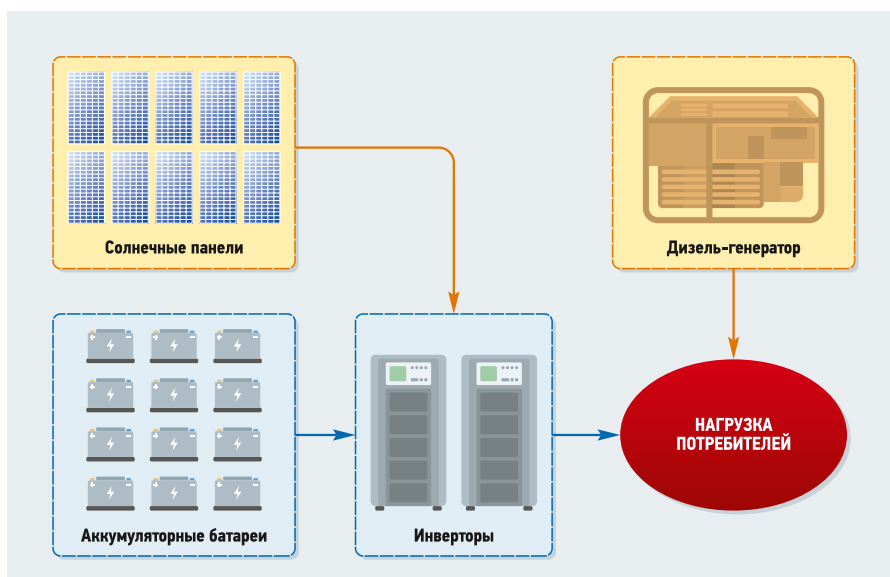


Рис. 1. Принципиальная схема работы солнечной электростанции с накопителями энергии и резервным дизельным генератором

Данными для расчёта являются мощности электроприёмников характерных категорий, подключаемых к отдельному узлу питания. Система катодной защиты, системы телемеханики и оборудование крановых узлов (без учёта трубопроводной арматуры) работают в постоянном режиме круглый год. Срабатывание электроприводов задвижек на линейной части МГ происходит при техническом обслуживании и текущем ремонте запорной арматуры. Данные представлены в табл. 1.

Совокупная установленная мощность пункта телемеханики включает в себя мощности, потребляемые блок-боксом на отопление, освещение и вентиляцию, оборудованием телемеханики и связи, системой защиты и охраны. Мощность крановых площадок состоит из нагрузок от систем дистанционного и местного управления, освещения и сигнализации.

Общая номинальная мощность объектов составляет сумму мощностей, установленных на станции катодной защиты, контрольном пункте телемеханики и крановой площадке, и вычисляется исходя из данных в табл. 1. В данном случае она суммарно равна 9,75 кВт.

В связи с тем, что при расчёте фотоэлектрической солнечной электростанции круглогодичная нагрузка учитывается как максимально возможная для объектов потребления энергии, годовой объём потребляемой энергии для данных объектов равен 85,41 МВт·ч.

Для расчёта параметров фотоэлектрической солнечной электростанции с накопителями энергии определяющими параметрами являются показатели инсоляции и время солнечной активности. Для обеспечения максимальной надёжности



системы электроснабжения при проектировании солнечной электростанции целесообразно ориентироваться на наименьшие значения этих показателей, в связи с чем рассматриваются значения инсоляции в зимние месяцы: выбранное время солнечной активности в среднем равно восьми часам в южной части Восточной Сибири, значение солнечной радиации — 3,527 кВт·ч/м² [6].

Некоторые из объектов энергоснабжения, рассматриваемых в табл. 1, должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих

источников питания [5]. В данном случае основным источником питания будет являться солнечная электростанция с накопителями энергии, резервным будет являться дизельный электрогенератор с топливом для работы системы до 72 ч без перерыва. Схема работы электростанции представлена на рис. 1.

Система солнечной электростанции состоит из солнечных панелей, контроллера и аккумуляторов. Для подключения нагрузки с напряжением 220 В и частотой 50 Гц в системе дополнительно используется инвертор, преобразующий постоянный ток в переменный.

Для автономной фотоэлектрической энергоустановки (АФЭУ) вырабатываемая энергия будет зависеть от суточного прихода солнечной радиации, суммарной площади, количества и КПД фотоэлектрических панелей, а также положения относительно горизонта [7]:

$$W_{\text{АФЭУ}} = E_{\text{сут}} S N_{\text{фм}} \eta_{\text{фм}} \eta_{\text{тепл}}, \quad (1)$$

где $W_{\text{АФЭУ}}$ — энергия, выработанная АФЭУ, кВт·ч/сут.; $E_{\text{сут}}$ — среднесуточное значение солнечной радиации, кВт·ч/(м²·сут.); S — площадь фотоэлектрического модуля, $S = 2,17 \text{ м}^2$ [8]; $N_{\text{фм}}$ — число фотоэлектрических модулей; $\eta_{\text{фм}}$ — коэффициент полезного действия фотоэлектрического модуля, $\eta_{\text{фм}} = 0,212$ [8]; $\eta_{\text{тепл}}$ — тепловой коэффициент фотоэлектрического модуля, учитывающий потери при нагреве энергоустановки в дневное время (в зимние месяцы принимается величина $\eta_{\text{тепл}} = 1,0$).

Из формулы (1) можно определить количество требуемых фотоэлектрических преобразователей $N_{\text{фм}}$, округлив до ближайшего большего целого значения. Количество необходимых фотоэлектрических панелей равно 146 шт., которые распределяются в семь-восемь цепочек по 18–19 панелей. Для такой сети целесообразно использовать два параллельно соединённых инвертора, на каждый инвертор приходится по четыре параллельно соединённых цепочки панелей.

Табл. 1. Мощности потребителей вдоль трассовых объектов магистрального газопровода

Параметр	Станции и установки катодной защиты (СКЗ/УКЗ)	Контрольный пункт телемеханики (КПТМ)	Крановые площадки (КП)
Потребляемая мощность, кВт	2,0	2,0	5,75
Время работы объекта в течение года, ч	8760	8760	8760
Напряжение, В	220	220	220
Частота, Гц	50	50	50
Род тока	переменный	переменный	переменный
Категорийность потребителей	II, III	I	II
Режим работы объекта	длительный	длительный	повторно кратковременный

Автономная фотоэлектрическая энергоустановка работает всего восемь часов в сутки, за это время она должна продолжать обеспечивать электроэнергией объекты потребления и успеть зарядить аккумуляторные батареи, которые будут подавать энергию в оставшееся время (16 ч). Электроэнергия, переданная накопителям, с учётом резерва энергии 30 % определяется по формуле [9]:

$$W_{AB} = 1,3 P_n (24 - T_{ДФЭУ}), \quad (2)$$

где W_{AB} — энергия, переданная аккумуляторным батареям, кВт·ч; P_n — номинальная мощность нагрузки, кВт; $T_{ДФЭУ}$ — время работы автономной фотоэлектрической энергоустановки, $T_{ДФЭУ} = 8$ ч.

Количество электроэнергии, которое накапливается в аккумуляторных батареях в сутки, равно 202,8 кВт·ч.

Резервная дизель-генераторная установка, входящая в состав автономной электростанции, должна обеспечивать объект электроэнергией нормативного качества при исчезновении напряжения на основном источнике в течение 72 ч. За основу берётся генератор мощностью 10 кВт с коэффициентом загрузки 0,975, суточное потребление дизельного топлива составляет 67,2 л/сут. [10]. Для дизельной электростанции требуется создание запаса топлива для работы в течении трёх дней — 201,6 л дизельного топлива.

Использование классической дизельной электростанции как основной, вместо фотоэлектрической электростанции, приводит к работе системы из двух дизель-генераторов: один основной дизель-генератор полностью покрывает номинальную мощность нагрузки объектов потребления, второй генератор находится в резерве.

Дизельная электростанция должна работать 365 дней в году, для работы данной установки в год необходим за-

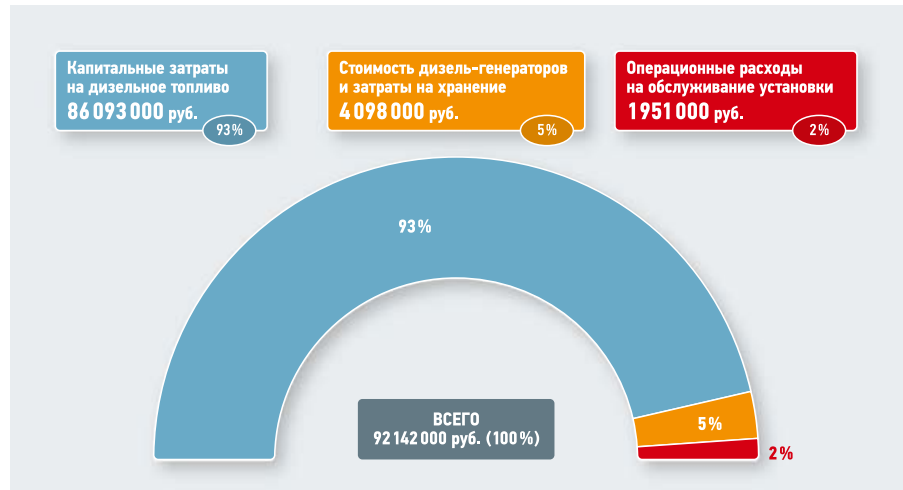


Рис. 2. Капитальные затраты и операционные расходы на дизельную электростанцию

пас топлива, равный 24528 л, в течение 25 лет — 0,613 млн л, что может обеспечить 2,135 млн кВт·ч.

При проектировании проекта электростанции на основе ВИЭ взамен дизельной электростанции частью технических расчётов должен быть в том числе расчёт количества выбросов парниковых газов при сжигании дизельного топлива, а именно углекислого газа. Масса необходимого дизтоплива в год составляет 20,358 тонны. Для расчёта эмиссии углерода полученное количество потреблённого топлива, переведённое в энергетические единицы, умножается на коэффициент выбросов углерода, в итоге выходит 63,52 тонны CO₂ с одной дизельной электростанции ежегодно или же 1588 тонны за весь жизненный цикл проекта.

Для оценки экономической эффективности проекта фотоэлектрической солнечной электростанции необходимо найти стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, произведённой на дизельной электростанции с учётом совокупных затрат

Для оценки экономической эффективности проекта фотоэлектрической солнечной электростанции необходимо найти стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, произведённой на дизельной электростанции с учётом совокупных капитальных и эксплуатационных затрат. Исходя из данного параметра, можно провести моделирование, которое позволяет определить срок окупаемости и чистый доход, получаемый в ходе реализации проекта.

Авторами предложен коэффициент удорожания стоимости дизельного топлива, который позволит получать прогнозные затраты на топливо для получения единицы электроэнергии, так как в себестоимости генерации электроэнергии стоимость самого дизельного топлива составляет более 92 % [11].

Коэффициент повышения стоимости дизельного топлива на разных территориях в зависимости от плотности населения определяется по следующей формуле из работы [2]:

$$k = 2,9622\rho^{-0,771} + 1, \quad (3)$$

где ρ — плотность населения данного региона, $\rho = 2,8$ чел/км². Таким образом, с учётом удорожания топлива стоимость увеличивается в 2,34 раза. Суммарные вложения в проект дизельной электростанции проиллюстрированы на рис. 2.

В итоге стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, получаемой при работе дизельной электростанции, выходит около 43 руб. за 1 кВт·ч. На основе дисконтированных показателей дохода и срока окупаемости можно сделать заключение об инвестиционной привлекательности проекта. Данные для моделирования сведены в табл. 2.

По итогу расчётов чистый дисконтированный доход (NPV) на 25-й год составляет 4,03 млн руб., дисконтированный срок окупаемости (DPP) достигается на 15-й год. Результаты исследования показателей чувствительности проекта (NPV, DPP) от роста ставки дисконтирования до 20 % показаны на рис. 3.

Исходные данные для моделирования

табл. 2

Параметр	Значение
Номинальная мощность объекта энергопотребления $P_{ОЭ}$, кВт	9,75
Время работы АФЭУ в сутки $T_{ДФЭУ}$, ч	8,0
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии $C_{эл}$, руб/кВт·ч	43,15
Фактическая мощность АФЭУ $P_{ДФЭУ}$, кВт	29,25
Затраты на солнечные ФВ-панели за 1 кВт установленной мощности $C_{СЭС}$, руб/кВт	160 000
Доля логистики проекта от стоимости оборудования $D_{лог}$, %	20,0
Ежегодные ОРЕХ на обслуживание АФЭУ, % от CAPEX	10,0
Ежегодный рост ОРЕХ, %	3,0
Ставка дисконтирования, %	15,0
Ежегодный рост тарифов на электроэнергию, %	5,0
Налог на прибыль, %	20,0
Энергия, переданная накопителю (с учётом резерва энергии 30 %), кВт·ч	202,8
Стоимость накопителя энергии C_{AB} , руб/кВт·ч	40 000

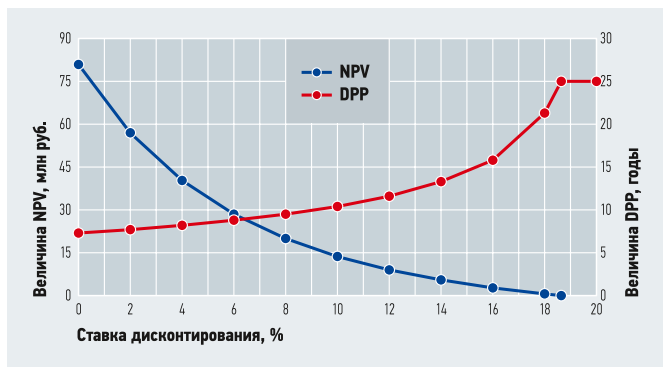


Рис. 3. Зависимости величин NPV и DPP от ставки дисконтирования

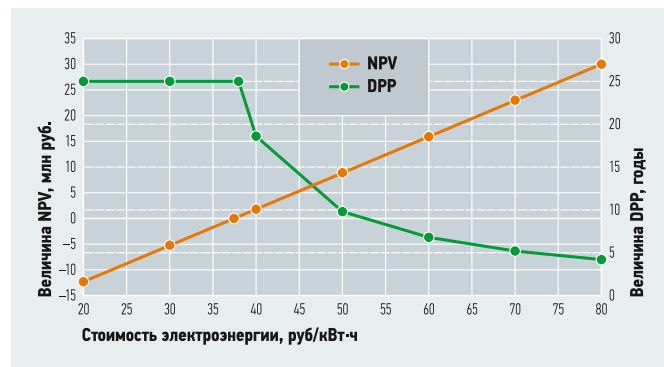


Рис. 4. Зависимости величин NPV и DPP от стоимости электроэнергии

По результатам расчёта видно, что увеличение ставки дисконтирования ведёт к уменьшению чистого дисконтированного дохода и росту срока окупаемости, что может стать причиной экономической неэффективности проекта. При увеличении ставки дисконтирования более 18,6% проект не окупается. Результаты исследования чувствительности показателей эффективности проекта (NPV, DPP) при изменении стоимости электроэнергии от 20 до 80 руб. за 1 кВт·ч показаны на рис. 4.

Согласно рис. 4, NPV находится в линейной зависимости от стоимости электроэнергии, а DPP уменьшается при увеличении стоимости электроэнергии. При

стоимости электроэнергии более 37 руб. за 1 кВт·ч проект начинает быть экономически выгодным. Таким образом, использование энергоустановок на базе ВИЭ для энергоснабжения нефтегазовых объектов по сравнению с дизельной электростанцией является более выгодным. Высокая стоимость объёмов дизтоплива, необходимого на протяжении всего жизненного цикла проекта, определяет высокую себестоимость электроэнергии, которая может существенно возрасти при реализации проекта дизельной электростанции в удалённых территориях.

Таким образом, проект солнечной электростанции позволяет сэкономить около

25 тыс. л дизельного топлива ежегодно, при этом также снижается количество выбросов CO₂ в год на 63,5 тонны с одной установки, число которых в зависимости от протяжённости магистрального газопровода может достигать несколько десятков. В ходе реализации рассматриваемого проекта чистый дисконтированный доход достигает более 4 млн руб., срок окупаемости — 15 лет.

Благодаря анализу чувствительности экономических показателей были выявлены зависимости и значения стоимости электроэнергии и ставки дисконтирования, при которых проект становится экономически непривлекательным.

1. Карасевич В.А., Черных А.С., Яковлев А.А. Перспективы применения автономных источников энергии при транспортировке и распределении газа // Научный журнал РГО, 2016. №1. С. 59–61.
2. Фомин Р.Ю., Мингалева Р.Д., Бессель В.В. К вопросу оценки территориального коэффициента удорожания стоимости топлива для автономных систем генерации электроэнергии на базе дизельной электростанции // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 2023. №7. С. 32–36.
3. Жажин М.А., Зайкин Д.В., Мингалева Р.Д., Бессель В.В. Автономное энергообеспечение объектов нефтегазового комплекса России на изолированных и труднодоступных территориях // Территория «Нефтегаз», 2023. №5–6. С. 72–80.
4. Бабичева Л.К., Карасевич В.А. Оценка экономической эффективности применения автономных ВИЭ-установок для энергоснабжения объектов маги-

5. Стральных трубопроводов // Нефтегазовая вертикаль, 2022. №1. С. 94–102.
6. СТО ПАО «Газпром» 2-6.2-1028–2015. Категорийность электроприёмников промышленных объектов ПАО «Газпром» / Разраб. АО «Газпром промгаз»; утв. распоряжением ПАО «Газпром» от 01.02.2016 №366. — М.: ООО «Газпром эксп», 2015. 69 с.
7. Global Solar Atlas [Электр. текст]. The World Bank; International Finance Corp. Режим доступа: global-solaratlas.info. Дата обрац.: 12.09.2023.
8. Велькин В.И., Завьялов А.С., Стариков Е.В. Расчёт автономной фотоэлектрической системы электропитания для резервирования собственных нужд АЭС. — Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2014. 25 с.
9. Солнечная батарея SilaSolar 460 Вт PERC 9BB (TP) [Электр. текст]. Компания «Технолайн». Режим доступа: e-solarpower.ru. Дата обрац.: 12.09.2023.

9. Мингалева Р.Д., Бессель В.В., Балашов Ю.И. Повышение энергоэффективности объектов транспорта газа за счёт применения автономной комбинированной энергетической установки на возобновляемых источниках с накопителем энергии // Территория «Нефтегаз», 2018. №4. С. 74–82.
10. Дизельная электростанция «Исток» GD110000E. Общая информация и основные характеристики: [Электр. текст]. Завод генераторных установок «Исток». Режим доступа: istok-generator.com. Дата обрац.: 12.09.2023.
11. Бессель В.В., Мингалева Р.Д., Павлюк В.Е. Повышение энергетической эффективности и надёжности энергообеспечения удалённых объектов транспорта газа за счёт применения гибридных ветродизельных электростанций // Территория «Нефтегаз», 2019. №3. С. 88–95.

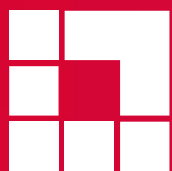
REFERENCES

Improving the efficiency of energy supply to oil and gas facilities through the use of renewable energy sources. Pp. 76–79.

R. Y. Fomin, the 1th year master student of the Department of Renewable Energy Sources, National University of Oil and Gas (Gubkin University, Moscow); R. D. Mingaleeva, senior lecturer, the Department of Thermodynamics and Heat Engines, Gubkin University; V. V. Bessel, PhD, Professor, the Department of Thermodynamics and Heat Engines, Gubkin University, Executive Vice-President of "NewTech Services", LLC

1. V.A. Karasevich, A.S. Chernykh, A.A. Yakovlev. *Perspektivy primeneniya avtonomnykh istochnikov jenerгии pri transportirovke i raspredelenii gaza* [Prospects for the use of autonomous energy sources in gas transportation and distribution]. *Nauchnyj zhurnal RGO* [Scientific Journal of the Russian Gas Society]. 2016. No. 1. Pp. 59–61.
2. R.Yu. Fomin, R.D. Mingaleeva, V.V. Bessel. *K voprosu otsenki territorial'nogo koeffitsienta udorozhaniya stoimosti topliva dlja avtonomnykh sistem generatsii jelektroenerгии na baze dizel'noj jelektrostantsii* [On the issue of assessing the territorial coefficient of increase in the cost of fuel for autonomous electricity generation systems based on a diesel power plant]. *Problemy jekonomiki i upravlenija neftegazovym kompleksom* [Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex] Magazine]. 2023. No. 7. Pp. 32–36.
3. M.A. Zhazhin, D.V. Zaikin, R.D. Mingaleeva, V.V. Bessel. *Avtonomnoe jenergoobespechenie ob#ektov neftegazovogo kompleksa Rossii na izolirovannykh i trudno dostupnykh territorijakh* [Autonomous energy supply to Russian oil and gas complex facilities in isolated and hard-to-reach areas]. *Territorija "Neftegaz"* [Territory of Neftgaz] Magazine]. 2023. No. 5–6. Pp. 72–80.
4. L.K. Babicheva, V.A. Karasevich. *Otsenka jekonomicheskoj jeffektivnosti primeneniya avtonomnykh VIJe-ustanovok dlja jenergosnabzhenija ob#ektov magistral'nykh truboprovodov* [Assessment of the economic efficiency of using autonomous renewable energy installations for power supply of main pipeline facilities]. *Neftegazovaja vertik'jal* [Oil and Gas Vertical] Magazine]. 2022. No. 1. Pp. 94–102.

5. СТО ПАО «Газпром» 2-6.2-1028–2015 [The Construction Code of "Газпром"; PJSC, No. 2-6.2-1028–2015]. *Kategorijnost' jelektropriemnikov promyshlennykh ob#ektov PАО "Газпром"* [Categorization of electrical receivers of industrial facilities of "Газпром"; PJSC]. Developed by "Газпром промгаз"; JSC. Approved by the Order of "Газпром"; PJSC, No. 366 of February 1, 2016. Moscow. ООО "Газпром эксп" ["Газпром Exp"; LLC]. 2015. 69 p.
6. Global Solar Atlas. The World Bank; International Finance Corp. Web-source: globalsolaratlas.info. Access date: September 12, 2023.
7. V.I. Velkin, A.S. Zavyalov, E.V. Starikov. *Raschet avtonomnoj fotojelekticheskoj sistemy jelektrosnabzhenija dlja rezervirovaniya sobstvennykh nuzhd AJeS* [Calculation of an autonomous photovoltaic power supply system for reserving the own needs of nuclear power plants]. Ekaterinburg. *Izd-vo UrFU* [Publishing House of Ural Federal University, named after the first President of Russia B.N. Yeltsin]. 2014. 25 p.
8. Солнечная батарея SilaSolar 460 Вт PERC 9BB (TP) [SilaSolar 460 W PERC 9BB (TP) solar battery]. *Kompanija "Tekhnolajni"* ["Technoline", LLC]. Web-source: e-solarpower.ru. Access date: September 12, 2023.
9. R.D. Mingaleeva, V.V. Bessel, Ju.I. Balashov. *Povyshenie jenergojeffektivnosti ob#ektov transporta gaza za schet primeneniya avtonomnoj kombinirovannoj jenergeticheskoj ustanovki na vozobnovljajemykh istochnikakh s napokitelem jenerгии* [Increasing the energy efficiency of gas transportation facilities through the use of an autonomous combined power plant based on renewable sources with energy storage]. *Territorija "Neftegaz"* [Territory of Neftgaz] Magazine]. 2018. No. 4. Pp. 74–82.
10. Дизельная электростанция "Исток" GD110000E [Istok] GD110000E diesel power plant]. *Zavod generatorynykh ustanovok "Istok"* [Istok] facility]. Web-source: istok-generator.com. Access date: September 12, 2023.
11. V.V. Bessel, R.D. Mingaleeva, V.E. Pavlyuk. *Povyshenie jenergeticheskoj jeffektivnosti i nadezhnosti jenergoobespechenija udalennykh ob#ektov transporta gaza za schet primeneniya gibridnykh ветродизельных jelektrostantsij* [Increasing energy efficiency and reliability of energy supply to remote gas transportation facilities through the use of hybrid wind-diesel power plants]. *Territorija "Neftegaz"* [Territory of Neftgaz] Magazine]. 2019. No. 3. Pp. 88–95.



MosBuild

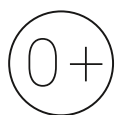
29-я Международная
выставка строительных
и отделочных материалов

2—5 апреля 2024

Москва, Крокус Экспо

80 000 +
посетителей

1 000 +*
участников



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Забронируйте
стенд на сайте
mosbuild.com



* MosBuild – самая крупная в России выставка строительных и отделочных материалов во всех номинациях Общероссийского рейтинга выставок 2017–2018 гг.



28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,
бассейнов, саун и спа

aqua THERM MOSCOW

6–9.02.2024
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд
aquathermmoscow.ru



Реклама



Специализированный раздел



Одновременно с выставкой
оборудования и технологий
для вентиляции
и кондиционирования



**АРЕНДА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА**



БОЛЕЕ **23 000** SKU
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ**

**ДОСТАВКА ГРУЗОВ
ПО ВСЕЙ РОССИИ**



53 ФИЛИАЛА

36
ГОРОДОВ

**ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ
ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ**

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

lunda.ru

