

САНТЕХНИКА • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ • ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ • ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА



10-23

Интервью
с экспертами
ВИМ-форума



24

Опыт внедрения
ВИМ-технологий
в строительство



56

Инженерные
системы
в Германии



64

Юридические
нормы и учёт
тепла в России



26-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, вентиляции,
кондиционирования, бассейнов, саун и спа

aqua THERM MOSCOW

15–18 февраля 2022
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы

WORLD OF
WATER & SPA



Официальное награждение победителей
состоится 17 февраля 2022, в Москве, Крокус Экспо
в рамках выставки Aquatherm Moscow



AQUATHERM MOSCOW AWARDS 2022

Подайте заявку
на участие в Международной
отраслевой Премии
на сайте выставки
aquatherm-moscow.ru



Благодаря экспертному совету, в составе которого признанные профессионалы индустрии, вы получите объективную сравнительную оценку своего продукта и авторитетно заявите о его конкурентных преимуществах и триумфе вашего бизнеса.

В фокусе Aquatherm Moscow Awards 2022 инновационные технологии, энергоэффективные решения, новые бизнес-решения, ESG-стратегии компаний, промышленное производство, импортозамещение, креативные маркетинговые идеи.

BIM

ИНФОРМАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ

BIM-ФОРУМ



Передовое оборудование: BIM-модели и опыт применения в проекте

На современном этапе развития технологий строительства и инженерного обустройства зданий библиотеки моделей оборудования — серьёзное подспорье в работе проектировщика. Производители создают «цифровых двойников» продукции и получают преимущество при подборе техники для включения в проекты.

8

Интервью с членами Экспертного совета BIM- форума о мероприятии, BIM и ТИМ и прочих важных темах

8–9 декабря 2021 года в городе Москве состоится BIM-форум, на котором соберутся профессионалы рынка информационного моделирования. В его преддверии мы провели интервью с экспертами — Михаилом Косаревым («ДОМ.РФ»), Игорем Рогачёвым (ОАО «РЖД») и Александром Лапыгиным («Росэко-Стройпроект»).

10–23

«Чёрное золото» и эволюция арматуры и машиностроения

По сведениям Hütte — немецкой справочной книги для инженеров, архитекторов, механиков и студентов — все элементы газо-, паро- и водопроводной арматуры до начала XX века прошли несколько этапов эволюции. В этом сложном процессе сыграли важную роль горючие материалы — дрова, торф, уголь, нефть и газ.

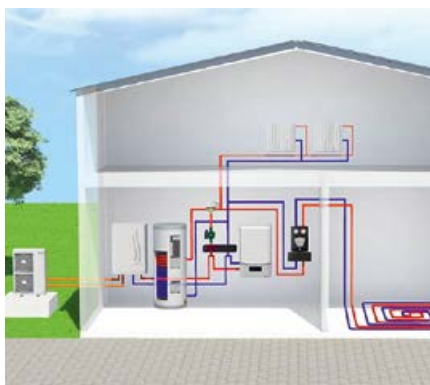
34



Методы снижения теплотребления и системы отопления МКД

В статье — сравнительный анализ снижения удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию «эталонного» МКД за отопительный период при внедрении энергосберегающих мероприятий в области его «активных» и «пассивных» систем обеспечения микроклимата и другая важная информация.

50



Инженерные системы современных жилых зданий в Германии

Что такое современное качественное жилье? Как ни странно, ответить однозначно невозможно. В России создают жилые комплексы со зданиями высотой 25–40 этажей. Но если в Гонконге — это необходимость из-за недостатка территории, то для самой большой по площади страны это не обязательно...

56



Европейский энергопереход: откуда «ноги растут», и кто за это будет платить

В предлагаемом материале автор констатирует — планы Евросоюза по введению трансграничного углеродного налога (Border Carbon Tax) вызывают множество опасений. В статье рассматривается идеология европейского «зелёного» энергетического перехода, его причины и возможные последствия для России.

74

Учредитель и издатель

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»

Директор

Константин Михасев (*k.mikhasev@mediatechnology.ru*)

Главный редактор

Александр Гудко (*a.gudko@mediatechnology.ru*)

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова (*advert@mediatechnology.ru*)

Ответственный секретарь

Ольга Юферева (*o.ufereva@mediatechnology.ru*)

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

С. Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ им. Н. М. Эмануэля РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ

Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД

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

Секция «Энергосбережение»

Э. Е. Сон*, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МФТИ

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

О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ

С. К. Шерьязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО ЮурГАУ

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

Секция «ВИЭ»

В. В. Елистратов*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО СПбГПУ

Д. С. Стребнов, акад. РАН, ВИЭХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

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

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

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

А. Б. Невзорова, д.т.н., проф., БелГУТ

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

С. В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП ЦАГИ, учёный секретарь

Комитета ВИЭ РосНИИО, акад. РИА

Секция «Биоэнергетика»

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

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

В. В. Мясоедова, д.х.н., проф., эксперт РАН, ФБГУН ИХФ РАН

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

* Руководитель секции.

Адрес редакции

143085, Московская обл., Одинцовский р-н,

раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: *media@mediatechnology.ru*

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письменного разрешения редакции и 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», Россия.

Тираж 15 000 экз., цена свободная.

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

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[Названы лауреаты премии «Золотой Ветер 2021»](#)

7

ВИМ-проектирование

[Передовое оборудование GEFFEN: теперь и ВИМ-модели](#)

8

[Михаил Косарев, «ДОМ.РФ» — о реалиях перехода на информационное моделирование и ВИМ-форуме](#)

10

[Игорь Рогачёв, ОАО «РЖД»: О ВИМ-форуме, ВИМ и ТИМ, эксплуатации и кадрах](#)

16

[Александр Лапыгин, «Росэко-Стройпроект» — о ВИМ-форуме, понятийном инструменте и векторах развития ВИМ](#)

20

[Опыт внедрения ВИМ-технологий в группе компаний «ФСК»](#)

24

[ВИМ-технология «Новый формат»](#)

30

Сантехника и водоснабжение

[Как «чёрное золото» повлияло на эволюцию машиностроения и арматуры](#)

34

Отопление и ГВС

[Энергия достижений, согревающая людей. «РИФАР» — накануне 20-летнего юбилея](#)

38

[Локальное потепление](#)

42

[Квартирный учёт тепла на основе распределителей тепла](#)

44

[Влияние методов снижения теплопотребления систем обеспечения микроклимата на характеристики систем отопления жилых домов](#)

50

[Особенности применения тепловых аккумуляторов для автономных систем отопления малой мощности](#)

54

Кондиционирование и вентиляция

[Инженерные системы современных жилых зданий в Германии](#)

56

Энергосбережение и ВИЭ

[Инновационные технологии Smart PV инверторов бренда Huawei](#)

60

[Новая редакция СП 60.13330.2020 не позволяет правильно рассчитать тепловую нагрузку и годовое теплопотребление систем отопления зданий](#)

64

[Европейский энергетический переход: откуда «ноги растут», и кто за это будет платить](#)

74

References

80

Одной строкой

Лидеры государств, представители международных компаний и некоммерческих организаций обсудили пути снижения негативного влияния на экологию с 31 октября по 12 ноября на COP26 в Великобритании. В мероприятии принял участие исполнительный директор Danfoss Ким Фаузинг. Вместе с представителями других международных производителей климатического оборудования он подписал открытое письмо-обращение к главам государств. В нём говорится о том, что вклад коммерческих организаций в «зелёный переход» может быть значительнее, если страны определят на COP26 конкретные шаги по декарбонизации экономики.



Технологии информационного моделирования активно внедряются в отечественную строительную отрасль. Развитию этого направления способствует и российское правительство: с января 2022 года создание и ведение информационной модели здания станет обязательным для всех объектов государственного заказа в России. Компания «Данфосс» регулярно дополняет библиотеку моделей для программного комплекса Autodesk Revit. На данный момент готово уже более 70 % моделей стандартной линейки теплового оборудования.

Royal Dutch Shell намерена до 2025 года перепрофилировать свой завод Shell Rheinland в немецком городе Весселинге (федеральная земля Северный Рейн-Вестфалия) на продукты с низким или нулевым содержанием углерода. Комплекс под новым названием Shell Energy and Chemicals Park Rheinland станет специализироваться на производстве «зелёного» водорода, экологичного авиатоплива и био-СПГ.

Швейцарская компания Solaxess разработала солнечные батареи белого цвета, чтобы украсить своё жизненное пространство, приведя в эстетический вид фасады домов, и одновременно найти способ производства дешёвой энергии.

В середине 2022 года компания Toyota обещает начать продажи серийной версии электрокроссовера bZ4X. Эта новинка будет выпускаться в двух версиях — с одним и двумя моторами. Новый электрический автомобиль Toyota можно будет оснастить солнечными панелями.

Grundfos

Grundfos представила в России новые скважинные насосы на постоянных магнитах

Компания Grundfos представила в России новую линейку скважинных насосов с электродвигателями на постоянных магнитах. Grundfos SPE оснащаются преобразователем частоты, характеризуются высокой энергоэффективностью, повышенным на 10–12 % КПД электродвигателя и увеличенным периодом эксплуатации. Их применение обеспечивает экономию электроэнергии и сокращение затрат на техническое обслуживание в течение всего срока службы.

Преобразователь частоты Grundfos CUE имеет интуитивный пользовательский интерфейс, встроенные режимы управления с поддержанием постоянного давления, расхода и уровня воды, гарантирует простой ввод в эксплуатацию с помощью



«Мастера настройки», обеспечивает защиту и плавный пуск электродвигателя. Кроме того, система предусматривает возможность подключения агрегата к SCADA через интерфейс связи CIM/CIU для передачи данных через открытые и взаимодействующие сети.

Скважинные насосы Grundfos полностью выполнены из различных марок нержавеющей стали (в зависимости от перекачиваемой жидкости), отличаются высокой устойчивостью к коррозии, сопротивлением абразивному износу и способностью работать в агрессивной артезианской воде. Серия SPE включает оборудование с двигателем мощностью от 5,5 до 45 кВт, его производительность достигает 300 м³/ч, а напор — более 600 м вод. ст.

Viessmann

Viessmann способствует прорыву в отоплении водородом



Компания Viessmann была одним из первых производителей в мире, разработавших газовые конденсационные котлы, которые могут работать на чистом водороде и, следовательно, не выделяют углекислый газ (CO₂).

Прототипы котлов, готовых к «100 % H₂», в настоящее время работают на испытательных стендах в Центре исследований и разработок в штаб-квартире Viessmann в городе Аллендорфе (Эдер), федеральная земля Северный Гессен. Прототипы основаны на проверенных серийно выпускаемых конденсационных котлах для природного газа и адаптированы к требованиям эксплуатации, адаптированы к чистому водороду.

Основные модификации подобного оборудования включают, в частности, адаптацию горелки и разработку новых систем горения, контроля и управления пламенем.

Выбранная техническая концепция позволяет устройствам более поздних серий работать с природным газом и смесями природного газа с водородом, а также с чистым водородом. Это означает, что новые конденсационные котлы могут работать на природном газе, как обычные газовые котлы, до переключения подачи газа, и подготовлены к будущему на чистом водороде. Для работы с новым источником энергии необходимо заменить только узел горелки, для чего разрабатывается экономичный комплект для модернизации. Переоборудование на новую горелку может быть выполнено квалифицированным мастером в несколько простых шагов и в короткие сроки.





Филиал компании «ЛУНДА» в городе Волгограде (ул. Качинцев, д. 82, стр. Б)

LUNDA

LUNDA расширяет границы

ООО «ЛУНДА» — мультисервисный дистрибьютор на российском рынке в сегменте снабжения материалами для внутренних инженерных систем. Следуя стратегической цели — быть ближе к заказчику и обеспечивать его потребности в профильном оборудовании, компания активно расширяет филиальную сеть на территории России.

В 2021 году ООО «ЛУНДА» расширила своё присутствие в городах: Нижний Новгород, Адлер, Новороссийск и Волгоград.

В **Нижнем Новгороде** готовится к работе «Логистический центр №2» (ЛЦ-2) площадью 15 тыс. м², который разгрузит ЛЦ-1 в Московской области. Запуск ЛЦ-2 в Нижнем Новгороде позволит расширить ассортимент и обеспечить клиентам быструю доставку профильного оборудования. Адрес филиала: г. Н. Новгород, ул. Кашенко, д. 4Б.

В **Адлере** открылся новый филиал с офисом продаж и складом на 450 м², где хранится более 4 600 артикулов наиболее востребованных товаров. Адрес филиала: г. Адлер, ул. Энергетиков, д. 7Б.

В **Новороссийске** филиал переехал в новый офис со складом. Площадь филиала составляет 471 м², из которых 420 м² приходится на

склад. Теперь в филиале будет храниться более 3 000 уникальных артикулов и клиенты смогут получать товар в день заказа. Адрес филиала: г. Новороссийск, микрорайон Цемдолина, ул. Ленина, д. 6В.

В **Волгограде** расширены складские помещения до 420 м² и увеличено количество уникальных артикулов до 3 000, что позволит клиентам приобретать нужный товар по мере необходимости. Адрес филиала: г. Волгоград, ул. Качинцев, д. 82, стр. Б.

Сегодня в 33 городах Российской Федерации работает 46 филиалов компании. На складах в наличии 18 тыс. артикулов инженерного и профессионального сантехнического оборудования ведущих российских и западных производителей.

Общий размер складских площадей компании «ЛУНДА» в 2021 году достиг 40 315 м².

Компания развивает собственную службу доставки, чтобы клиенты получали необходимые товары в кратчайшие сроки. Если нужного товара не оказалось на складе, то уже через один-два дня, в зависимости от удалённости филиала, заказ будет доступен к выдаче или доставлен по указанному клиентом адресу.

«Русклимат»

Холдинг «Русклимат» вошёл в рейтинг РБК-500



ТПХ «Русклимат» вошёл в первый рейтинг «ковидной эпохи» РБК-500, представляющий крупнейшие по выручке компании России. Данные опубликованы на сайте РБК.

Несмотря на ограничения, связанные с противодействием распространению новой коронавирусной инфекции COVID-19, выручка холдинга в 2020 году увеличилась на 24% и со-

ставляла 26 млрд руб. В рейтинге «Русклимат» занимает 466-ю позицию. Состав ТОП-5 компаний рейтинга ни разу не менялся за время его существования — неизменно эти места с редкими перестановками занимают компании «Газпром», «Роснефть», «Лукойл», «Сбербанк» и «РЖД», отмечает РБК.

ТПХ «Русклимат» работает на рынках России, стран СНГ и Балтии с 1996 года. Холдинг непрерывно расширяет географию — филиальная сеть в настоящее время насчитывает 168 представительств. Ассортимент включает более 350 тыс. наименований продукции, которая поставляется в 50 стран мира. Это бытовые и промышленные системы вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения и очистки воздуха. Разработка и производство продуктов осуществляются на девяти высокотехнологичных предприятиях в РФ и КНР.

Одной строкой

Министерство энергетики РФ считает неэффективной идею производства водорода на перспективных приливных электростанциях, в частности на Дальнем Востоке. Об этом сообщил министр энергетики России Николай Шульгинов в интервью газете «Коммерсантъ».

Компании «ЭВАН» исполнилось 25 лет. За годы существования «ЭВАН» произвела более 600 тыс. единиц продукции и осуществила множество проектов. Результаты работы компании за прошедшие годы: 80 регионов продаж; более 120 партнёров в России и за рубежом; 140 сервисных центров; 8500 м² производственных площадей.



По сообщению Российской Ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ), самая большая из построенных на суше ВЭС в Европе достигла мощности 1,12 ГВт. Это комплекс Markbygden 1101 (Svevind), расположенный на севере Швеции. Совсем недавно он уступал по мощности ветропарку Fosen мощностью 1,06 ГВт в Норвегии, близ города Тронхейм, но после введения в эксплуатацию лидирует субпроект Markbygden-MB2 North мощностью 252,7 МВт.



Франция возобновит строительство ядерных реакторов, заявил французский президент Эммануэль Макрон. «Нам необходимо экономить энергию и инвестировать в низкоуглеродную энергетику, чтобы гарантировать энергетическую независимость Франции... Мы намерены, впервые за десятилетия, возобновить строительство ядерных реакторов в нашей стране и продолжить развитие возобновляемых источников энергии», — сказал президент Макрон в своём обращении к нации.

Одной строкой

«Сбербанк» приобрёл у ПАО «ТГК-1» и ООО «АльтЭнерго» 161 тыс. сертификатов международного стандарта I-REC, подтверждающих происхождение энергии из возобновляемых источников (ВИЭ). Экологически безопасная энергия будет направлена на обеспечение работы крупнейших офисов центрального аппарата банка с годовым объёмом потребления 161 млн кВт·ч. Поставка «зелёной» электроэнергии позволит «Сберу» снизить выбросы CO₂ на 64 тыс. тонн в год.



В Китае установленные мощности электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии, к концу октября превысили психологически важный порог в один миллиард киловатт, увеличившись вдвое с 2015 года. Об этом сообщает государственное энергетическое управление Китайской Народной Республики. В частности, установленные мощности гидроэлектростанций, ветряных и солнечных электростанций составили 385 млн, 299 млн и 282 млн кВт, соответственно. По всем этим показателям Китай занимает первое место в мире.

Испанский миллиардер Амансио Ортега, основатель империи одежды Zara и владелец таких брендов, как Stradivarius, Massimo Dutti, Pull and Bear, Oysho, Uterqüe, Lefties и Bershka, стал совладельцем ветряной электростанции, построенной нефтяной группой Repsol. Инвестиционная компания Ортеги Pontegadea за €245 млн получит долю 49% в ветроэнергетическом проекте Repsol Delta мощностью 335 МВт в провинции Сарагоса на северо-востоке Испании, сообщает Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).

Инженеры исследовательского центра Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) добились эффективности 29,8% у тандемного солнечного элемента с основой из кристаллического кремния и слоем из перовскита (галогенида металла). Этот полупроводниковый материал был в центре внимания учёных HZB в течение нескольких лет, поскольку он отлично преобразует солнечный свет в электроэнергию и может хорошо сочетаться с другими полупроводниковыми технологиями.

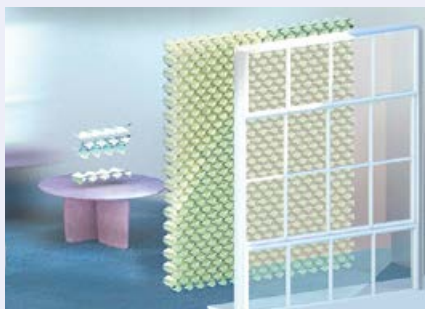


В ассортименте BWT появились редукторы давления

Редукторы BWT представлены в двух вариантах: редуктор давления BWT D1 Inox — корпус из нержавеющей стали. На холодную воду: 1/2", 3/4" и 1". На горячую воду: 1/2", 3/4" и 1". Редуктор давления BWT D1 Red — корпус из специального лицензированного сплава металла из красной латуни без свинца. На холодную воду: 1/2" и 3/4". На горячую воду: 1/2" и 3/4". Страна производства — Германия. Рекомендованная розничная цена от €83. Использование редуктора давления защищает арматуру и оборудование за счёт равномерного и относительно невысокого давления воды всей линии домашнего водоснабжения. Он также помогает сэкономить за счёт снижения расхода воды.

Solgami

Оригами-экраны превратят окна в солнечные батареи



Проживая в съёмной квартире или просто в многоквартирном доме, сложно обзавестись солнечной панелью, так как собственник дома единолично решает, как использовать его крышу. Solgami — инновационное решение для получения солнечной энергии без использования крыши: похожие на оригами жалюзи навешиваются на внутреннюю часть окна и конвертируют солнечный свет, который падает на их складки, в электричество. При этом геометрия энергетических ставней тщательно продумана, и фотоэлектрические элементы сконструированы таким образом, что не мешают свету проходить внутрь комнаты.

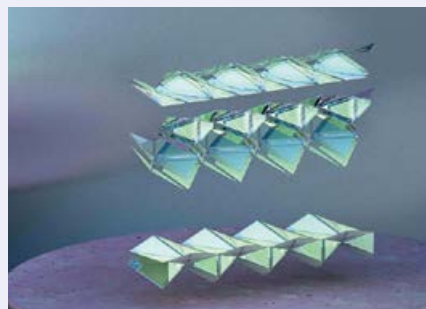
Законодательство

Утверждены критерии организаций в сфере тепло- и водоснабжения

Правительство РФ утвердило критерии сетевых и транзитных организаций в сфере тепло- и водоснабжения Постановлениями от 23 ноября 2021 года №2009 и от 25 ноября 2021 года №2033.

Постановления Правительства РФ разработаны Минстроем для реализации норм закона, который был принят в апреле 2020 года. Сейчас сетевыми и транзитными организациями в сфере тепло- и водоснабжения считаются любые организации, которые владеют тепловыми, водопроводными и канализационными сетями. Однако они не всегда в силах поддерживать эту инфраструктуру в надлежащем состоянии. Постоянное недофинансирование ремонта и замены сетей приводит к многочисленным авариям и ухудшению качества услуг.

Постановления Правительства РФ устанавливают чёткие критерии отнесения владельцев сетей к сетевым организациям в сфере тепло- и водоснабжения.



Австралийская компания Prevalent разработала концепцию генерирующих электричество ставней. Сейчас Prevalent объединила усилия с японским производителем, чтобы вывести свою новинку Solgami на уровень рабочего прототипа.

Идея использовать окна домов для выработки солнечной энергии не нова, но в основном предложения сводятся к нанесению фотоэлектрических элементов непосредственно на стекло. Побочным эффектом здесь является затемнение помещений, и мало кто захочет снизить уровень инсоляции комнаты в половину, чтобы стать чуть более независимым от внешней энергетической сети.



Названы лауреаты премии «Золотой Ветер 2021»

Первого декабря 2021 года, во время работы первого дня Международного ветроэнергетического форума, запланирована церемония вручения главной награды РАВИ — премии «Золотой ветер». Сегодня Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ) готова назвать имена лауреатов премии 2021 года.

Премия «Золотой ветер» присуждается от лица участников российского ветроэнергетического рынка за значительный вклад в развитие ветроэнергетической отрасли в РФ.

Высшая награда РАВИ традиционно вручается в четырёх основных номинациях, охватывающих все сферы рынка ветроиндустрии: проектирование и строительство, производство ВЭУ, развитие технологий, а также законодательную и инвестиционную деятельность.

Премией «Золотой ветер» в номинации «За вклад в развитие ветроэнергетики в России», касающейся законодательной, инвестиционной деятельности, деятельности государственных органов и политических деятелей, РАВИ приняла решение в 2021 году наградить Алексея Жихарева, директора Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ).

генеральному директору компании «Альтрэн» (член РАВИ), которая помогает компаниям переводить производство с дизельного топлива на чистую энергию ветра и солнца.

В номинации, посвящённой проектированию, строительству, монтажу и логистике ветровых электростанций, премию «Золотой ветер» в 2021 году РАВИ решила присудить профессиональной команде компании «Баррус. Проектная логистика» (член РАВИ) «За весомый вклад в логистические услуги при реализации проектов ВЭС». Компания приняла участие в реализации пяти из шести проектов российских ветровых парков, введённых в эксплуатацию в 2021 году. Награду от лица команды компании «Баррус» на RAWI Forum 2021 примет Валерий Смолянинов, начальник департамента исполнения проектов.



Фото: ПАО «Энел Россия», enelrussia.ru

Премия РАВИ «Золотой ветер» в номинации «За высочайший вклад в развитие локализации производства ветрогенераторов в России», связанной с производством ветрогенераторов, их компонентов, созданием новых технологий производства компонентов и новых предприятий, будет вручена Кималу Юсупову, генеральному директору ООО «Вестас Рус» (член РАВИ).

В той же «производственной» номинации премия «Золотой ветер» «За основополагающий вклад в становление российской ветроэнергетики» будет вручена Андрею Редькину,

В предыдущие годы лауреатами премии «Золотой Ветер» становились губернатор Ульяновской области Сергей Морозов, глава УК «Роснано» Анатолий Чубайс и генеральный директор ПАО «Фортум» Александр Чуваев.

Напомним, что с нынешнего года у высшей награды РАВИ появилась пятая, творческая номинация — фотоконкурс «Золотой ветер в объективе». Главный приз в нём РАВИ присудила региональному представителю компании «Энел Рус Винд Кола» Вадиму Уланову, посвятившему свою фотоработу первому ветрогенератору Кольской ВЭС. ●

Источник: Российская Ассоциация Ветроиндустрии (РАВИ).



●● Фото 3. Газовый конденсационный водогрейный котёл **GEFFEN MB 3.1**

Газовый конденсационный котёл **GEFFEN MB 3.1**

Напольный газовый конденсационный котёл **GEFFEN MB 3.1** с теплообменником из нержавеющей стали (фото 3) выпускается в линейке мощностей от 127 до 2000 кВт. КПД данного агрегата в режиме 50/30°C составляет не менее условных 107%, что является весьма высоким показателем.

«Сердце» котла **MB 3.1** — премиксная горелка — работает по принципу полного предварительного смешения, имеет диапазон модуляции от 18 до 100%, а запуск оборудования обеспечивается электронным розжигом.

Так же, как и модель **4.1**, котёл **MB 3.1** работает на природном газе и при этом обладает простой системой перенастройки на использование СУГ.

Дополнительное удобство контроля за показателями работы дают датчики температуры подающей и обратной линий.

Среди преимуществ газового конденсационного котла **GEFFEN MB 3.1** — малый вес (1 кг на 1 кВт мощности), а также низкий уровень шума — до 59 дБ(А) при максимальном значении мощности. Предоставляется ВІМ-модель.

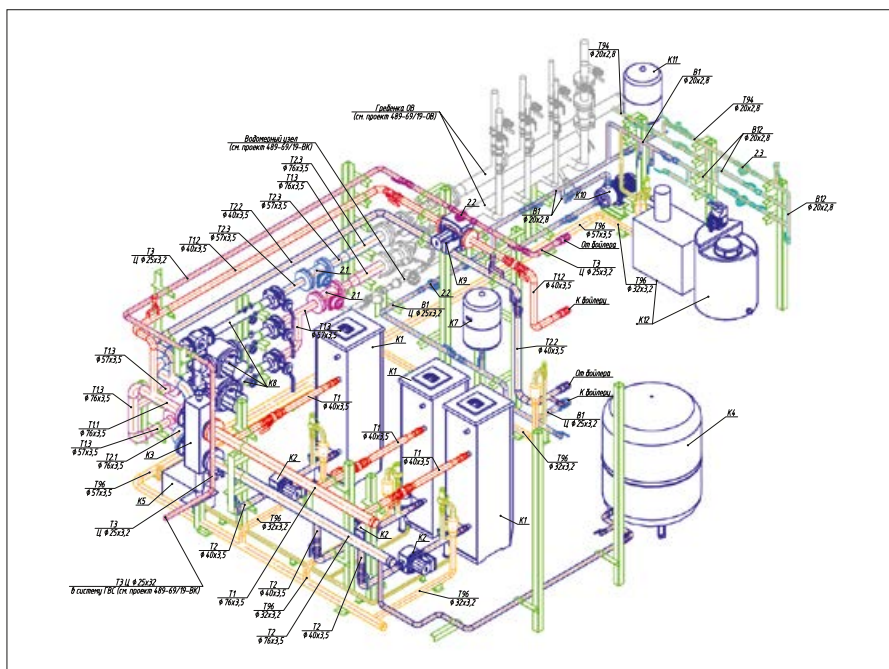
Задачу обеспечения горячей водой жилого помещения с успехом решают предлагаемые компанией **GEFFEN** бойлеры (ёмкостные водонагреватели) **GLB 300** (фото 4) из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм с нержавеющей теплообменником повышенной мощности. Магний-анод успешно предотвращает образование накипи, а термометр на передней панели даёт возможность пользователю контролировать степень нагрева воды.

Стоит отметить и заботу производителя о защите корпуса агрегата ещё до начала эксплуатации: мягкая грязеотталкивающая оболочка защитит бойлер от повреждений при транспортировке и монтаже. Также в конструктиве устройства предусмотрено место установки трубчатого электронагревателя (электротЭНа).

Важной отличительной особенностью модели **GEFFEN GLB 300** является наличие двух теплообменников. Для обеих модификаций имеются ВІМ-модели.



●● Фото 4. Бойлер **GEFFEN GLB 300** с корпусом и теплообменником из нержавеющей стали



●● Рис. 1. Компоновочная схема из проекта теплогенераторной (297 кВт)

Применение в реальном проекте

Теплогенераторная магазина с предприятием общественного питания, где применяется описанная выше техника, расположена в деревне Мыза Ленинского района Тульской области (Иншинское сельское поселение), микрорайон «Северная Мыза».

Предназначение объекта — выработка теплоносителя для систем отопления, ГВС и вентиляции. В теплогенераторной установлены три водогрейных котла **GEFFEN MB 4.1** мощностью 99 кВт. Чертёж объекта приведён на рис. 1.

Вся отопительная техника работает самостоятельно и бесперебойно, постоянное присутствие обслуживающего персонала на объекте не предусмотрено. ●

Компания **GEFFEN**

Тел. 8 (800) 700-60-84 (техническая поддержка и сервис)

E-mail: sales@geffen.ru
geffen.ru

Михаил Косарев, «ДОМ.РФ» — о реалиях пере- хода на инфор- мационное моделирование и ВИМ-форуме

Интервью главного редактора [журнала СОК](#) Александра ГУДКО с членом Экспертного совета ВИМ-форума Михаилом КОСАРЕВЫМ, директором подразделения «Методология и стандарты цифрового строительства» компании «ДОМ.РФ». В интервью поднимаются важные темы перехода строительной отрасли к применению ТИМ, а также рассматриваются другие вопросы.



ВидеOVERсия интервью

Интервью подготовил Александр ГУДКО

❖ Михаил, первый вопрос — о деловой программе мероприятия, которое предстоит 8–9 декабря. Скажите, чем принципиально ключевые темы предстоящего ВИМ-форума отличаются от рассмотренных на предыдущем, апрельском мероприятии.

М.К.: К декабрьскому форуму была сформирована новая команда экспертов, с тем чтобы, так сказать, «добавить новую кровь» в устоявшиеся подходы. Мы проработали вопрос — что же не хватает профессиональным участникам, слушателям, которые приходят на данный форум? Провели небольшой опрос и аналитику и выяснили, что не хватает централизации в организации выступлений. Чтобы всё было чётко и понятно — одно логично идёт за другим. Поэтому мы разбили форум на два тематических дня. Первый день посвящён ТИМ — технологиям информационного моделирования в госсекторе, второй — ВИМ, так как всё больше заметна тенденция в государственных нормативных подходах к разделению ВИМ и ТИМ. С точки зрения государственных чиновников, ТИМ больше связана с цифровизацией всего жизненного цикла объектов капитального строительства, а ВИМ — технология более специализированная, это направление, «отвечающее» за моделирование. С точки зрения государственных подходов ВИМ — это часть ТИМ. Наше государство начинает заходить сразу со стороны верхнеуровневых задач, то есть охвата всех основных цифровых направлений в строительстве, а ВИМ, так сказать, «поднимался снизу» непосредственно от проектировщиков. В этом, на мой взгляд, различие ВИМ и ТИМ.

Соответственно, первый день — всё, что связано с ТИМ в госсекторе. Программа состоит из четырёх блоков, которые



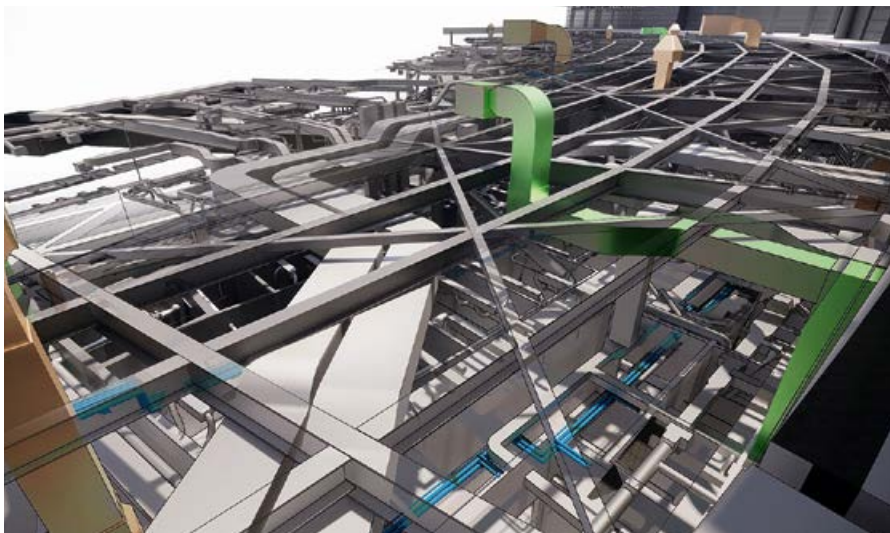
❖ Михаил Косарев, директор подразделения «Методология и стандарты цифрового строительства» компании «ДОМ.РФ», член Экспертного совета ВИМ-форума

позволят участникам чётко понять, что и как им делать, когда и что предпринимать и какие риски это несёт. Блоки — узконаправленные. Первый блок — о том, как участникам строительного государственного рынка подготовиться к первому январю 2022 года. Основными спикерами будут чиновники, госслужащие, сотрудники государственных корпораций, непосредственно участвующие в формировании законодательства по данному направлению.

Второй блок — о формировании требований к информационным моделям и цифровым информационным моделям при выполнении государственных контрактов. На практических примерах спикеры покажут, как формируются технические задания, как включить то, что указано в новых ГОСТах и СП, рекомендациях различных госэкспертиз и, соответственно, как это потом принять.

Третий блок — об отечественном программном обеспечении для формирования и ведения информационных моделей.





Компании разработчики ПО расскажут о своих продуктах, которые обеспечат государственными заказчикам реализацию ПП РФ №331.

Четвёртый блок — в конце первого дня. Он — самый главный. Для чиновников, госзаказчиков, технических заказчиков, которые будут работать на государственных контрактах, ну и в первую очередь — для проектировщиков. Этот блок — про основные проблемы и ошибки при реализации ТИМ-проектов. Он очень важен и потому, что настоящие практики расскажут о рисках реализации проектов с ТИМ именно в рамках государственного заказа.

Второй день, как я и говорил, связан с BIM. Мы будем структурированно подавать спикеров и их темы именно с точки зрения реальных BIM-практик в России. Первая тема — вклад BIM в передовые практики строительства. Вторая тема — информационный менеджмент, о котором все забывают, когда рассуждают о BIM: знают, конечно, что «существуют в природе» BIM-менеджеры, но воспринимают их как обычных руководителей, специалистов в области моделирования, а многие считают их больше системными администраторами, чем даже проектировщиками или менеджерами.

И основной блок уже будет насыщен непосредственно практическими примерами реализации технологий Building Information Modeling от проекта до эксплуатации: будут выступать три-четыре спикера по каждому направлению и рассказывать, чего же им удалось добиться за прошедшие несколько лет. Причём излагать последовательно и именно поэтапно, с классическими примерами, но в краткой форме, так как форум всё-таки не недельный, а должен вписаться в этой части в один день.

● ● Скажите, пожалуйста, что, на ваш взгляд, может дать предстоящий форум тем компаниям, тем участникам отрасли, для которых с первого января 2022 года станет обязательным применение BIM на объектах госзаказа?

М.К.: Участники госконтрактов, которые будут являться подрядчиками при проектировании объектов строительства, в первый день получают сведения об основных требованиях и понятиях, выполнения которых с них будут требовать госзаказчики. Хотя день и больше адресован госзаказчикам, но будет показано, чем именно отличаются обязательные требования по формированию информационных моделей от формирования цифровых информационных моделей (они же BIM-модели). Потому что в нашей стране сейчас наблюдается очень сложная ситуация, когда большинство крупных вендоров, от которых я этого даже не ожидал, начали заниматься своего рода манипуляциями и в своих рекламных акциях на покупку ПО и приобретение курсов запугивают рынок информацией о том, что именно трёхмерные модели — это «основное», что с компаний будут их требовать к обязательному применению с первого января. На самом деле ПП РФ №331 направлено в первую очередь на госзаказчиков. Соответственно, обычным подрядчикам в виде проектных компаний нужно будет научиться понимать, завышено ли требование в техническом задании на конкурс или не завышено, превышает ли полномочия госзаказчик или нет. И как раз первый день позволит им сориентироваться в этой части, а также позволит определить, разбирается ли вообще госзаказчик в постановлениях и требованиях, которых, к слову сказать, достаточно большое количество. И правильно ли он сформировал требования к исполнителям.

● ● Михаил, вопрос перехода вызывает дискуссии в профессиональной среде. Заметны две точки зрения касательно того, готова ли в принципе строительная отрасль к тому, чтобы переходить с января 2022 года на обязательное применение BIM. Первая точка зрения — не готова. Не стандартизировано программное обеспечение, недостаточно квалифицированные кадры и вообще всё это — утопия и никакого нормального перехода быть не может. Вторая точка зрения более оптимистичная. Она основана на мнении, что раз уже значительная часть компаний применяет BIM при проектировании, то нужно просто засучить рукава, активизироваться и всё будет хорошо. Где тут «золотая середина»? Какая точка зрения у вас на этот счёт?

М.К.: Здесь я бы хотел обратить внимание на начало нашей беседы, где я сказал, что первый день посвящён ТИМ, а второй BIM, поскольку цели участников в процессах по ТИМ и BIM несколько различаются. Именно ТИМ у нас продвигают и активно начали обязывать к применению после первого января 2022 года на госзаказе государство и чиновники. Свои цели они видят именно в цифровизации и контроле данных. А участники рынка, которые нацелены на практическое применение BIM, видят цель в формировании проектных и строительных цифровых информационных моделей, и их цифровых данных для управления строительными проектами. И многие думают, что государство с первого января именно и призывает начинать применять BIM, но, при выходе очередного уточняющего распоряжения или интервью от чиновников, сторонников этого мнения ждёт большое разочарование.

Соответственно, здесь нужно рассмотреть именно две точки зрения, и я смотрю на этот вопрос практически. Я считаю, что нет ничего сложного в том, чтобы госкомпаниям подготовиться к применению ТИМ в соответствии с ПП РФ №331 — всё упирается в небольшое обучение, правильный выбор программного обеспечения, которое достаточно ограничено. Дело в том, что гособъекты и госзаказчики будут ограничены правилом повышения количества внедряемого российского ПО и продвижения его на рынке. Соответственно, выбор у них относительно небольшой — из российских продуктов. На российском рынке сейчас представлены более 15 продуктов, и из них несколько (не скажу конкретно какое число, чтобы не расстраивать других участников) уже готовы к введению информационных моделей с точки зрения государства.

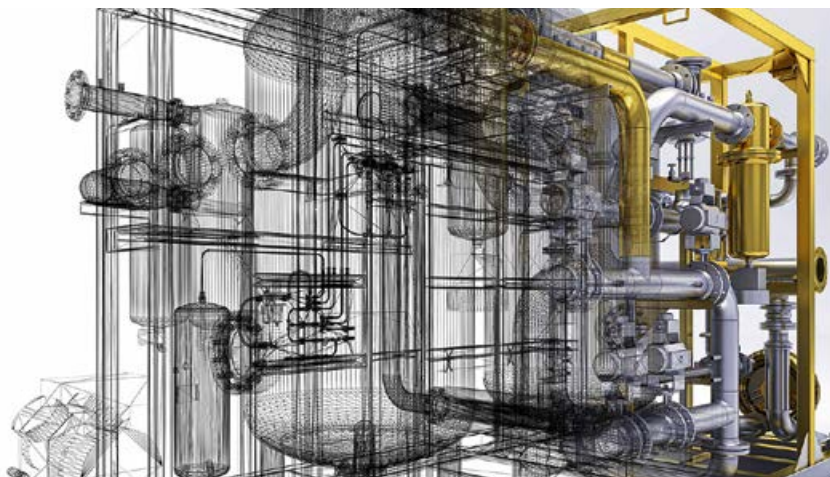
Это такая большая «цифровая копилка» документов и данных, но не совсем моделирование. Моделирование пройдёт вторым этапом. Сейчас как раз проводятся большие стратегические сессии с участием государственных ответственных лиц в лице новых замминистров, советников, новых назначенных руководителей, которые пришли во власть в сентябре и которые хотят сделать предстоящий переход более плавным и поэтапным. Так как новая стратегия правительства расписана до 2030 года, также и внедрение ТИМ будет плавным, поэтапным и продлится до этого же времени. Соответственно, к первому января, как я уже говорил, большинство госзаказчиков смогут понять, что им нужно будет за следующий год сделать, чтобы выполнить постановление.

Постановление №331 — не жёсткое. Оно не говорит, что им обязательно нужно именно с первого января применять ТИМ, а указано, что после первого января будет небольшой период для закупок и обучения сотрудников. Соответственно, сейчас главное — «не наломать дров» и не начать включать во все контракты требование по формированию трёхмерных моделей («BIM-моделей», «цифровых информационных моделей»), не разобравшись как следует, что требуется.

Сторонники второго мнения, процитированного вами, которые уже практически применяют BIM и считают, что можно запросто переходить на BIM, заблуждаются. Мы провели небольшой аналитический опрос, хотя многие эксперты из BIM-сообщества считают, что нелегитимен, так как имел упрощённую форму и не был оформлен как следует.

Но такой опрос проводится не впервые — он был проведён компанией «Конкуратор» в 2017 и 2019 годах, в этом году провели мы, проводил несколько раз НОПРИЗ (в прошлом году и в этом), а также независимый эксперт Вадим Муратов.

Опрос показывает следующее: менее пяти процентов проектных компаний имеют опыт применения BIM, то есть умеют оформлять цифровые информационные модели, при этом их опыт различается: кто-то может работать со всеми объёмами данных, делать разделы, а кто-то — только начинающий. Опять же, эти компании в основном работают в коммерческом секторе, где требования составлены более профессионально, а заказчики в большей степени понимают, что именно хотят получить в рамках своих соглашений. Но, опять же, эти пять процентов компаний «не закрывают» весь объём проектов. Остальные как работали по демпинговым ценам для снижения и взятия контрактов



хоть за какие-то деньги, чтобы выживать, так и работают. Соответственно, коммерческий рынок, если он станет обязательным для применения BIM по всей стране, не сможет начать его применять. Столько специалистов даже не будет обучено.

Мы считаем, что на рынке навыками работы с BIM моделями имеет не больше десяти тысяч специалистов. А один только государственный рынок со следующим годом будет требовать для формирования и ведения информационных моделей специалистов на работу с 11,5 тысячами объектами. Это означает, что даже если мы попытаемся привлечь из коммерческого рынка все проектные компании, которые должны работать по данному направлению, они просто не пойдут в госзаказ, так как это очень высокорисковые проекты с большими требованиями и серьёзным контролем. Это означает, что делать всё в BIM сейчас не получится, то есть рынок объективно не готов к этому. Поэтому нужно поэтапно переходить, что как раз и подразумевают чиновники. Сначала мы сделаем большую цифровую копилку данных, потом туда постепенно

будут добавляться цифровые информационные модели по тем объектам, где это возможно и есть на это средства, потом мы плавно перейдём в XML-схемы передачи данных от этапа к этапу и, соответственно, уже в дальнейшем получим активное применение BIM в строительстве и «закрытие» всех этапов, включая и эксплуатацию.

❖ То есть никакого ажиотажа быть не должно и первое января 2022 года станет лишь стартом к внедрению BIM-технологий?

М.К.: Да, это государственное стимулирование, которому я, например, только рад. Люди начинают активнее вникать в тему. Когда им «приспичит», они начинают погружаться в суть технологии и разбираться, направлять своих сотрудников на обучение. Ответственные лица начнут понимать выгоду от этого, понимать, как формируются затраты при внедрении данных систем после принятия решений об изменении бизнес-процессов. И это приведёт к качественному улучшению всех процессов.



❖ **Михаил, мы уже касались темы второго дня форума. И вы сказали, что он посвящён лучшим BIM-практикам. В связи с этим вопрос — какие векторы цифровизации стройки вы считаете основными? И второй — хотелось бы узнать у вас о наиболее востребованных и перспективных направлениях, которыми пользуются и с которыми работают российские вендоры.**

М.К.: Я считаю, что ознакомление с основным направлением в коммерческом секторе, которому как раз посвящён второй день BIM-форума, в данном случае будет очень полезно государственным компаниям, а также организациям, которые призваны выполнять государственные заказы. Все эти структуры смогут понять, что конкретно позволяет делать данная технология, как она выглядит, какие решения можно реализовать с её помощью, и в какие сроки это реально сделать, а в какие — нет. Соответственно, основное, что заинтересует на форуме коммерческий сектор — девелоперов и компании, связанные с девелоперским бизнесом — являются в первую очередь вопросы, связанные с «закрытием» этапа строительства, потому что он для них — финансово-ёмкий. Проектирование, как мы знаем, составляет в среднем не более пяти процентов от стоимости строительно-монтажных работ. Но на самом деле для коммерческого рынка это в лучшем случае около полутора процентов, а в регионах иногда доходит до одного процента и опускается ниже. То есть в первую очередь цифровой вектор направлен сейчас на «закрытие» задач строительства и уже во вторую — на формирование задач проектирования. Ведь сейчас у нас даже цифровая информационная модель, получаемая при проектировании, дальше практически не применяются в строительстве, потому что это технически сложно — нет специалистов для работы с такими продуктами, а значит все как пользовались «бумагой», так и пользуются, только это теперь «электронная бумага» в виде цифрового чертежа на планшете.

И, рассматривая данное направление, нужно учитывать, что для этапа проектирования у нас на текущий момент есть всего три российских вендора — это «Ренга», NanoCAD и Model Studio CS. Последняя система пока не является независимой и работает либо на AutoCAD, разработанной компанией Autodesk, либо на том же NanoCAD. То есть получается два вендора — «Ренга» и NanoCAD. Но и здесь на текущий момент есть специфика, связанная с тем, что данные продукты развивались по разным направлениям.

NanoCAD в первую очередь развивался в направлении поддержки формата DWG, и у него отсутствует такое направление, как «Архитектура». То есть он работает с каким-то другим продуктом. «Ренга» работает ещё и с конструктивом, и с инженерными сетями, поэтому формально на рынке на самом деле представлен только один продукт. Если брать за основу NanoCAD, то потребуется дополнительный внешний продукт — например, ПО от «Ренга» или тот же ArchiCAD либо Revit. Иначе мы просто не сможем начать работу... Хотя разработчики и заявляют, что их продукт NanoCAD в чистом виде может делать архитектуру, но это всё-таки не специализированный продукт, а универсальный. Соответственно, мы получаем большое количество ограничений, а значит и дополнительных работ, которые потребуется выполнить на эта-



пе архитектуры. Придётся что-то делать вручную, придумывать некие обходные пути и т.д.

Но сейчас есть большое количество специалистов, которые набрали опыт именно в BIM-проектировании и перешли на стадию BIM-строительства, то есть они начали развивать российский продукт и в этом направлении. И сегодня продуктов, связанных со строительством, достаточно большое количество. Они могут решать задачи по формированию ведения информационных моделей, планированию строительства, контролю финансов, работ и сотрудников. На текущий момент они достаточно разрознены, и такого «элемента пазла», который соединил бы воедино весь цикл строительства, среди решений российских разработчиков нет. Но я надеюсь, что в ближайшее время они начнут объединяться и формировать полный цикл продуктов, охватывающих этот этап. Как только они смогут «закрыть» все эти этапы и пере-

сти их в цифру, сразу возникнет большая потребность в исходных данных в виде цифровых информационных моделей и данных, получаемых при проектировании. И тогда резко возрастёт потребность в проектных компаниях именно с навыками BIM, а если апеллировать к российской действительности, то ТИМ.

❖ **Михаил, вы упомянули, что не хватает специалистов. Я тоже считаю, что этот вопрос достаточно важен. Как вы считаете, насколько сейчас остра проблема с недостатком профессионалов в области BIM-проектирования, да и в сегменте BIM-эксплуатации? Какие происходят изменения в этом плане, какие наблюдаются тенденции? И каковы пути выхода из создавшейся кризисной ситуации, если, конечно, её можно назвать кризисной?**

М.К.: Я не назвал бы данную ситуацию кризисной. Рынок всё равно подстраивается под потребности. Если специалистов не хватает, то у этих специалистов вырастает зарплата либо, соответственно, заказчики начинают вкладываться в развитие своих специалистов, которые необходимы им для обеспечения рабочего процесса. На текущий момент, как я сказал ранее, формально дефицит действительно острый. При этом наблюдается бурный рост зарплат. Если мы зайдём на сайт HeadHunter, то увидим, что зарплаты за последний год, особо с учётом выхода Постановления №331, у некоторых специалистов выросли в два-три раза. Именно у профессионалов, связанных с BIM: BIM-менеджеров, BIM-руководителей, BIM-директоров и т.д. Также подросли зарплаты специалистов проектных компаний. Даже те организации, которые ранее не планировали полный переход на BIM, сейчас активно его используют, понимая свои выгоды.

Тут хочу опять вернуться к проведённому нами опросу специалистов и опросу Вадима Мурагова. По результатам видно, что работодатели начали задумываться и вкладываться в первую очередь в обучение, то есть они нанимают консалтинговые компании, которые проводят обучение и начинают внедрять BIM. Этот путь внедрения BIM, согласно моей личной практике, у компании составляет до трёх лет, а если точнее — от трёх лет. И какие бы красивые графики нам не рисовали, которые показывают, что BIM позволит сократить стоимость проектирования на 50 процентов, а затраты на 30 процентов, — это всего лишь маркетинговые ходы. На самом деле в первый год внедрения резко проседает производительность. А чтобы она не проседала, придётся нанять очень продвинутую консалтинговую компанию, имеющую в своём составе практическую проектную фирму, которая, основываясь именно на отработанных и проверенных практических решениях, выполнит это внедрение. Иначе будет проседание даже в сравнении с классическим проектированием.

Возвращаясь к дефициту кадров. Дефицит этот на текущий момент достаточно большой, но скорее «визуально». То есть в связи с тем, что все 100 процентов объектов госзаказа будут делаться с использованием цифровых моделей, у всех начинается паника: потребуется кадровое обеспечение для 11,5 тысяч объектов. Даже при условии привлечения хотя бы одного специалиста по информационному моделированию, для «поднятия» объектов из «классической» двухмерной бумажной документации проектирования, нам потребуется 11,5 тысяч человек, но, как я говорил ранее, на рынке их менее десяти тысяч. Кто-то может усомниться и сказать, что их, например, двадцать тысяч. И что с того?!

Даже если двадцать, мы «выберем» их с коммерческого рынка и последний сразу просядет, что тоже плохо, так как в первую очередь государство делало упор на социальное направление, особенно на жилищное строительство. И государство это учитывает. Поэтому в этом году запущена большая программа по подготовке в первую очередь преподавателей в области технологий информационного моделирования и BIM-технологий по основным направлениям: «Строительство», «Архитектура», «Инженерные сети» и т.д.

Программы будут готовы в этом году, и обучение начнётся со следующей половины учебного семестра, так как программа меняется долго. Думаю, со следующего года это будет эффективно внедрять

на. Также запущено достаточно серьёзное направление по поддержке курсов коммерческих организаций, которые преподадут и внедрят BIM-программы с государственным софинансированием, когда обучающимся 50 процентов стоимости курсов оплачивает государство.

Также предполагается большое количество бесплатных курсов, организованных Университетом Минстроя, разработан курс и от «ДОМ.РФ». В данном случае курс в первую очередь направлен не на получение навыков по формированию цифровых моделей (они же «трёхмерные», они же «BIM-модели»), а в первую очередь на получение навыков по основам технологии информационного моделирования. Обучающиеся получают пони-

рабатывать в продукте — здесь получают навыки работы по конкретным направлениям. И третья — профессиональная, когда специалист полностью обучается делать проект «от и до» — это происходит обычно через шесть месяцев после первого обучения. Если же мы говорим о курсах, то курсы обучения ПО по формированию и внедрению информационных моделей менее затратны. Во-первых, эти продукты гораздо проще, во-вторых, они больше связаны с бизнес-процессами и организацией цифрового электронного документооборота. Соответственно, курсы по ним достаточно небольшие — в среднем за одну-две недели компании смогут «прокачать» своих специалистов и начать применять ТИМ.



мание, что это, какие включает элементы, чем они отличаются, что конкретно сейчас применять, ибо как раз основная задача заключается в том, чтобы обучающиеся поняли, что в контрактах с них будут требовать после первого января именно формирования информационных моделей. Не создания цифровых трёхмерных моделей, не формирования точной достоверной проектной документации, а именно правильной структуры информационной модели, которая состоит из большого набора документов материалов и сведений. Для получения этих навыков масштабные курсы не требуются. В отличие от ситуации, когда требуется получение навыков по формированию цифровых информационных моделей.

В этом случае специалисту для качественного проектирования необходимо пройти минимум три стадии обучения. Первая — начальные навыки обучения работы с программой. Вторая — базовая, которая проходит через два месяца, после того как специалист уже сам попробует

••• **Насколько я понял из вашего ответа, для того чтобы специалисты нужного уровня появились, мотивирующие факторы есть, и инструменты для того, чтобы их готовить, тоже имеются. То есть можно быть уверенным, что в ближайшем обозримом будущем у нас будет достаточно количество специалистов для того, чтобы стимулировать внедрение технологий информационного моделирования в строительство.**

М.К.: Да, поэтому я хочу обратить внимание участников, которые придут на наш форум или будут смотреть его онлайн, на сопутствующие секции. В частности, одна из секций будет полностью посвящена обучающим центрам, где представитель каждой такой организации будет рассказывать о своих направлениях: что они могут дать, как проходит обучение, сколько это стоит. А у некоторых это бесплатно. Например, в «Академии Высоцкого», где больше 25 видов курсов именно по работе с цифровыми информационными моделями, они проходят без оплаты.

❖ **С кадровым вопросом связана задача использования BIM на стадии эксплуатации объектов. Насколько мне известно, эта тема в России не очень развита. Как вы считаете, насколько перспективно это направление и когда оно у нас разовьётся? И каким образом она будет освещена на форуме?**

М.К.: На форуме выделен небольшой блок по эксплуатации, но в России с ней на текущий момент связаны большие проблемы. Основной эффект эксплуатации для BIM заметен больше в промышленном секторе, где любой простой стоит колоссальных денег. Например, стоимость одностороннего простоя нефтеперерабатывающего завода из-за аварии или продления ремонтных работ может начинаться от одного миллиона долларов. Поэтому там, так сказать, направление цифровых двойников сформировано достаточно давно, но оно имеет свою специфику и больше привязано к управлению датчиками, системами обеспечения работы заводов. BIM же в эксплуатации жилых зданий больше связан с моделированием, когда любой специалист может понять откуда поступила заявка, куда идти, что открывать и т.д. Но на нашем рынке и, как оказалось, на американском тоже, где BIM играет важную роль и является передовым наравне с Великобританией, на текущий момент эксплуатация с BIM не особенно развита.

Согласно рекламным брошюрам вендоров и сопутствующих компаний, BIM может снизить затраты чуть ли не до 50 процентов от правильного применения как продуктов, так и технологий. Соответственно, для данного блока на форуме мы очень постарались найти специалистов, которые уже имеют практические навыки эксплуатации в этой части, чтобы пригласить их и показать, какие наработки есть в реальности. И мы надеемся, что после того, как будут выполнены проектирования объектов с BIM, даже государственных, потом будет завершено строительство, появится большой запрос на этих объектах на использование BIM в эксплуатации. Проектирование займёт до девяти месяцев, строительство в среднем — два года, то есть через три года мы уже сможем говорить о новом «эксплуатационном» направлении BIM.

❖ **Михаил, в продолжение темы, которой вы коснулись ранее. Вы упоминали, что есть определённый декларируемый показатель выгодности перехода на BIM. Можете сказать как специалист, через какое количество времени, после того как компания приняла решение**



использовать BIM-проектирование для реализации проекта, вложения в BIM могут реально окупиться?

М.К.: На самом деле, очень сложный вопрос... В 2010-х годах появилась красивая диаграмма, которая и сейчас везде используется. Она показывает, что применение цифровых технологий снижает риски изменения стоимости на различных этапах реализации проекта. Ещё была диаграмма, которая показывала, что в начале внедрения BIM идёт серьёзный провал производительности, затем, где-то к середине, «выходит в ноль» и только к концу третьего года на 50–100 процентов даёт повышение. Я достаточно долгое время работал в проектных и строительных компаниях и скажу, почему перестали применять эти диаграммы. На всех них как-то вдруг исчезла фраза «за три года». Потому что это не продаётся. А ведь компании у нас какие? Они не могут планировать деятельность на достаточно длительный срок. Планирование ведётся в горизонте три года. И это в лучшем случае. Есть, конечно, крупные компании, как ПИК, которые на пять лет планируют... Но даже у крупнейшего госзаказчика, каковым является Департамент строительства города Москвы, АИП — адресно инвестиционная программа — планируется на три года. Соответственно, эта точка в три года окупаемости не продаётся. Практически она наступает только в одном случае — если вы сохранили коллектив, который «прокачивал» свои знания, который сработался; но такой коллектив очень трудно сохранить в рамках существующих реалий резкого повышения зарплат.

Вы не сможете бесконечно повышать зарплату сотрудникам, чтобы они не ушли. То есть нужно подходить к планированию внедрения ТИМ очень осторожно, практично определять те потребности и те задачи, которые он закрывает. Понимать, какой будет эффект с высоким контролем точек прохождения каждого этапа. Пример: я хочу, чтобы у меня через полгода все начали проектировать в Revit. То есть консалтинговая компания, которая привлечена выполнить обучение и внедрение, должна вам расписать, как она этого достигнет. Сегодня эта компания говорит, что сотрудники обучатся и начнут работать. Нет, такого на самом деле не происходит. Если эти сотрудники после обучения (а они обучаются обычно первые 40 часов в неделю) за шесть месяцев не сделают конкретный пилотный проект, который связан именно с их работой, то они не закрепят навыки, и производительность в дальнейшем будет только падать. В конечном счёте, они чаще всего возвращаются в традиционное проектирование. Соответственно, процесс должен быть длительным, нужно чётко оценивать свои затраты, причём затраты эти достаточно существенные.

Но, если в дальнейшем вы сможете сформировать свой коллектив, свой цифровой документооборот, цифровые бизнес-процессы, это будет вашим огромным конкурентным преимуществом. Да, действительно, в дальнейшем вы сможете быстрее и точнее проектировать, а самое главное — не держать специалистов, которые в течение строительства постоянно вносят достаточно трудоёмкие изменения. Вы будете избавлены от ситуаций, когда где-то что-то теряется или вдруг найдется ошибка, резко изменяющая объём работ и её стоимость, то есть от ситуаций, когда вам предъявляют серьёзные претензии. При переходе на «цифру» вы сделаете проект и, по сути, можете о нём забыть.

❖ **Тема глубокая и требует вдумчивого подхода. Но я надеюсь, что мероприятие, которое у нас предстоит, эту и прочие поднятые в нашей с вами беседе темы в полной мере затронет. И те специалисты, те посетители, которые придут туда, унесут с собой достаточно серьёзный багаж знаний для применения в своей повседневной практике. Надеюсь с вами увидитесь на форуме и пообщаться по результатам того, что мы увидим непосредственно в залах, непосредственно при общении профессионалов. Обсудим, что же нового в нашем BIM-сегменте появилось, и что ещё нам предстоит увидеть.** ●

Игорь Рогачёв, ОАО «РЖД»: О BIM-форуме, BIM и ТИМ, эксплуатации и кадрах

На BIM-форуме (8–9 декабря 2021 года) будут рассмотрены основные проблемные вопросы, связанные с внедрением технологии информационного моделирования на отечественном рынке строительства и инженерного обустройства. На вопросы главного редактора [журнала СОК](#) Александра ГУДКО отвечает член Экспертного совета данного мероприятия Игорь РОГАЧЁВ, начальник Центра компетенций по внедрению технологий информационного моделирования [ОАО «РЖД»](#).



Интервью
подготовил
[Александр ГУДКО](#)

❖ ВидеOVERсия интервью

❖ Игорь, как вам известно, в апреле текущего года проходил предыдущий BIM-форум, и вот уже близится новое, декабрьское мероприятие, проведение которого было обусловлено в том числе изменениями в законодательных требованиях к внедрению BIM. Скажите, насколько отличаются эти два форума по тематике, и чем будет специфична встреча профессионалов, которая пройдёт в декабре?

И.Р.: Отличаются и довольно сильно. И не просто так время проведения грядущего мероприятия выпало на декабрь. Дело в том, что число сложных вопросов, на которые необходимо ответить людям, радикально выросло за последние несколько месяцев, начиная с марта. Тогда вышло Постановление Правительства РФ №331, а люди ещё не до конца осознали ту глубину проблем, которая их ждёт. И вот к Новому году неожиданно стало понятно, что с первого января 2022 года применение BIM на объектах госзаказа станет обязательным. Отрасль должна перейти определённый рубеж, а это значит, что необходимо серьёзно подготовиться. Мы организовали наш декабрьский форум для людей, у которых нет доступа к знаниям высококлассных экспертов, способных «на пальцах» объяснить, как действовать дальше. По сути, это запрос фактически от всей строительной отрасли. Необходимость такого форума очень хорошо ощущалась всеми.

❖ Что, на ваш взгляд, Форум может дать участникам отрасли, для которых с первого января 2022 года станет обязательным применение BIM на объектах государственного заказа?

И.Р.: Самым ценным для них будет первый день. Вообще, форум разделён на два дня. Первый день будет полностью посвящён ТИМ. Тут я хочу акцентировать внимание на том, что именно ТИМ, а не BIM. Мы разделяем эти два понятия, а правильно это или нет — покажет время. Сейчас нет однозначно точного ответа, что есть что, но такое разделение сегодня — на самом деле необходимость. Начиная с самой первой минуты форума и заканчивая последним выступлением, мы постарались насытить мероприятие информацией и подобрать спикеров таким образом, чтобы люди получили, наконец, ответы на вопросы: что же такое технологии информационного моделирования, для чего они созданы, как будут выглядеть, как их надо внедрять и какие ошибки могут быть допущены при внедрении ТИМ. На каждый из самых больших вопросов мы постарались запланировать ответы в первый день.



❖ Игорь Рогачёв, начальник Центра компетенций по внедрению технологий информационного моделирования [ОАО «РЖД»](#)

В частности, лично я веду самую последнюю секцию, как раз и посвящённую проблемам и ошибкам внедрения технологий информационного моделирования. У специалистов уже есть опыт, в том числе и негативный. Именно его и нужно препарировать, показать и рассказать, где именно корни проблем. И мы будем делать так, чтобы получить всеобъемлющий ответ на вопрос: что нам делать с технологией информационного моделирования с первого января? Причём получить его начиная с системного уровня — всей отрасли — и до абсолютной конкретики, вплоть до отдельных программных решений, их особенностей и нюансов внедрения.

❖ Игорь, часть дискуссии на форуме будет посвящена именно вопросу разграничения понятий BIM и ТИМ. Могли бы вы уже сейчас хотя бы в общих чертах сформулировать — в чём всё-таки, на ваш личный взгляд, отличие между данными понятиями?

И.Р.: Разница прежде всего видна тем, кто давно в этой теме, давно в отрасли и имеет практический опыт внедрения BIM, то есть опыт работы с трёхмерной информационной параметрической моделью и применением её для различных сценариев. Ведь почему появилось разграничение на BIM и ТИМ? Никто изначально не подразумевал этого. Просто сейчас идёт внедрение информационного моделирования на государственном уровне таким образом, что не сразу от всех будут требовать создания идеальной параметрической трёхмерной информационной модели на всех стадиях создания проекта — мало кто реально сможет это сделать. И именно поэтому законодательно сейчас решено требовать внедрения лишь определённого элемента информационной модели для эффективного использования его государством.

Иными словами, это и есть ТИМ — информация, которая, во-первых, нужна государству, во-вторых — её реально смогут выдать наиболее широкие слои специалистов строительной отрасли. То есть почти все. А BIM — это уже полноценная система информационного моделирования, к которой привыкли BIM-лидеры, то есть люди и компании, работающие с «полной версией» BIM уже лет десять. Знающие, как эта модель работает, выглядит, как её создавать. Увы, на сегодняшний день мало специалистов и организаций, которые это могут сделать. Если начнём сейчас со всех требовать «классический» BIM — «обрушим» отрасль...



❖ С приближением 1 января 2022 года, когда станет обязательным применение информационного моделирования при проектировании объектов госзаказа, всё сильнее заметны как оптимистические настроения, так и почти упаднические. По сути, есть два основных мнения по этому вопросу. Первое звучит примерно так: «это утопия, быть такого не может, это рано, хотя бы потому, что не стандартизировано программное обеспечение, не хватает специалистов...». Вторая точка зрения базируется на аргументе, что раз уже информационное моделирование применяется, кто-то это делает, то нужно не «распускать нюни», а «засучить рукава» и просто активизировать этот процесс. Как я понимаю, про BIM — это первая часть аргументов, а про ТИМ — вторая. В итоге противопоставления мнений нет, а есть только несостыковка в понятиях. И ничего останавливать не надо, всё будет хорошо. Игорь, а какова ваша позиция?

И.Р.: Я занимаю взвешенную позицию. Но первое, что хочу сказать — рынок никогда не будет готов к таким радикальным изменениям. Что не делай, как не готовься, всё равно найдётся тысяча и одна причина, почему рынок не готов, люди не могут, не хотят. «Это дорого», «это сложно», «это проблемно», «никто ничего не

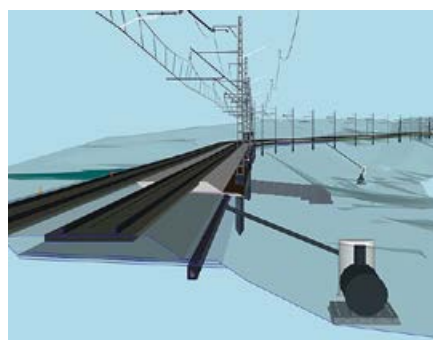
объяснил» и т.п. Эти слова мы слышим всегда. Всю свою профессиональную деятельность я занимаюсь именно автоматизацией и САПР, и в этой сфере всегда одно и то же.

Является правильным решение регулирующих органов или нет? Скорее, оно правильное. Но шаг этот сделан, как бы это сказать... «немного неаккуратно» — только такое замечание. Были соображения, как сделать «чуть аккуратнее», то есть не так радикально подходить к данному вопросу. Но — сделано как сделано. Хорошо получилось или плохо — покажет время. Моё личное мнение — произошедшее ближе к «хорошо», чем к «плохо».

Да, к сожалению, будут «жертвы». Но без радикальных изменений уже никак не обойтись — выход на новый технологический уровень назрел. Потому что BIM и ТИМ — суть новый технологический уровень, новый уклад, который напрашивался давно. Абсолютно без проблем подобные переходы не происходят.

Вспомните, когда появились первые паровые машины, были люди, которые разрушали их. Что-то подобное и у нас будет. Даже уже наблюдается. Процесс болезненный, что и говорить. Но — будем работать. Уверен, всё сложится.

В любом случае я считаю, что даже если важный шаг недостаточно корректен, в определённых условиях он лучше, чем просто отсутствие движения. Тем более что в нашем случае это мировая тенденция, и надо двигаться в генеральном



направлении. На сегодняшний момент и кое-какие наработки в области «живой» практики есть.

❖ Кстати, лучшим практикам будет посвящён второй день форума. В связи с этим следующий вопрос: какие векторы цифровизации стройки вы можете назвать основными? И вообще, что касается поставщиков ПО — какие наиболее востребованные, перспективные направления сегодня продвигают и над чем работают российские вендоры?

И.Р.: Насчёт российских вендоров говорить сложно — отдельно деятельность российских вендоров не отслеживал. Но есть ощущение, что они не отстают от западных коллег. И, наверное, не стоит делить рынок на российских и зарубежных. Общие технологические тренды — они примерно одинаковы. Просто у отечественных вендоров меньше возможностей в целом и денег на разработку в частности. Но это компенсируется, скажем так, оригинальностью решений — есть небольшие производители программного обеспечения, которые, в принципе, «дышат в спину» мировым лидерам.

Теперь касаемо трендов. Я работаю в РЖД, в огромной компании, и осуществляю взаимодействие с другими российскими корпорациями. И в ходе работы заметен тренд, который отмечался уже неоднократно: все делают свои «строительные суперсистемы». Причём именно на основе информационного моделирования. То есть это уже не просто задача «сделать модели и с них получить спецификацию». Речь идёт именно об управлении строительством, жизненным циклом на основе информационных моделей.

Очень большой вопрос, смогут ли небольшие компании это осилить. Ведь для таких организаций технологически, быть может, такой «пакет» и приемлем, но финансово, по времени — нет. С другой стороны, у корпораций финансовый вопрос решаем, но зато возникают очень большие проблемы при организации процесса — это специфика крупных структур.

А вот направление «строительных суперсистем» есть везде. Мне даже известны производители особого программного обеспечения, которое позволяет упомянутые «суперсистемы» создавать. Причём разные разработчики делают ПО каждый по своему разумению. Свои стандарты, классификаторы и т.п. Такой подход закономерно приводит к перерасходу бюджетов со всех сторон. Положительный момент — появляются оригинальные идеи и подходы. Посмотрим, что со временем из этого выйдет.

•• Игорь, вы упомянули жизненный цикл. И вопрос касается той части BIM, которая не очень развита у нас в стране. Я имею в виду стадию эксплуатации. Как я понимаю, РЖД «кровно» заинтересована в использовании эксплуатационного BIM, и у компании есть возможности для этого. Как вы считаете, когда у нас этот сегмент информационного моделирования распространится повсеместно? И вообще, перспективно ли это направление для стройки, жилищного, коммерческого строительства? Или это дело отдалённого будущего?

И.Р.: Нет, не отдалённого. Я думаю, в ближайшие полтора-два года мы уже увидим ряд серьёзных проектов по эксплуатационному направлению. Мало того, кое-что из реализованного будет представлено на BIM-форуме. Мы находимся на рубеже, после которого количество эксплуатационных проектов пойдёт в рост. А через пару лет получим уже переход от количества к качеству. То есть мы уже не просто увидим красивые презентации и услышим громкие речи, а увидим немало реально работающих систем. Вместе с тем приходится признать, что эксплуатация — самая неизученная в плане информационного моделирования область. Особенно в части эксплуатации инфраструктурных объектов: тут своя специфика, не имеющая ничего общего со зданиями. Тем не менее, развитие эксплуатационного BIM сейчас пошло, причём повсеместно. Повторюсь: год-два — и мы увидим серьёзные, хорошие проекты.

•• В чём специфика внедрения BIM в рамках РЖД в сравнении со «среднестатистическими» проектами?

И.Р.: Первое — это объёмы. Большое количество объектов, уровень их насыщенности, количество участников. В РЖД огромное количество различных структур и дочерних организаций, с которыми нужно взаимодействовать, они раскиданы по всей стране. Для нашей компании совещания в семь, в девять утра — это нормально: иначе как взаимодействовать с коллегами на Дальнем Востоке? А объёмы таковы, что, когда пытаешься охватить всё одновременно, понимаешь, что охватить не получается. Приходится «есть слона по кусочкам». И один из важнейших «кусочков» — это эксплуатация. Мы только к ней подходим. Если проектирование и строительство мы уже «нащупали», поняли, как это должно работать, то в эксплуатации только разбираемся. Внедрение BIM в больших организациях имеет свои плюсы и минусы. Минусы видны всем — например, это бюрократия.



BIM-эксперты — люди творческие, свободные. И когда их помещают в бюрократическую атмосферу со строгими регламентами, процессами, не каждый из них это «переварит», осилит. Но в то же время у профессионала появляется огромное количество возможностей для реализации идей и технологий. И такой баланс всё время приходится поддерживать.

•• Мы с вами коснулись кадрового нюанса. При внедрении больших систем действительно многое «упирается» в специалистов. Нет достойных, адекватных кадров — ничего хорошего не будет. По вашему опыту и наблюдениям — насколько соответствует действительности мнение, что в России чуть ли не катастрофическая ситуация с образовательной частью, острый дефицит специалистов. Или это не проблема, и в ближайшее время кадровый вопрос будет решён?

И.Р.: Этот вопрос будет решён, причём самими специалистами.

•• ???

И.Р.: Действительно, настоящих серьёзных специалистов по BIM — несколько десятков на всю страну. И этого недостаточно. Но является ли сей факт причиной, по которой мы можем «провалить» переход на ТИМ? Нет. Моя практика показывает — и я думаю, многие со мной согласятся, — что если есть просто нормальный специалист «с головой», то он довольно быстро обучится, благо сейчас предостаточно информации, в открытом доступе её просто огромное количество.

Вырастить BIM-специалиста из проектировщика, из САПРовца не составляет большого труда. Но вырастить из него хорошего BIM-менеджера или даже BIM-директора — это уже отдельный разговор. Таких людей мало. Мало не потому, что

их не учат, а потому что, помимо знаний, требуется наличие у человека определённых личных качеств, чтобы он смог «поднять» этот груз... А, грубо говоря, набрать рядовой персонал, обучить и начать реальное дело — можно, даже если вы начинаете с нуля. Возможностей по обучению и введению в работу сейчас очень много. И даже если вы видите, что нет специалистов, вам достаточно либо нанять одного, который более или менее «в теме», либо даже взять тех, кто хочет этим заниматься, и дать им возможность развиваться.

Повторяю: возможностей много, поэтому все разговоры «не хватает людей» — это просто непонимание того, как выращивать специалистов. Год — и у тебя уже есть хороший BIM-координатор, с ним уже можно работать. Два года — это уже BIM-менеджер, если есть под рукой нормальный учебный материал и проекты.

Даже проекты, пожалуй, это главное. Мы в 2017 году с нуля создавали компанию, ориентированную на BIM. И оказалось, что достаточно взять двух-трёх профессионалов с хорошей подготовкой, и они просто вырастали, благодаря своему опыту и возможностям, целый коллектив специалистов с нуля. Так что это вполне реально. Сейчас, с каждым даже не годом, а месяцем возможности по выращиванию BIM-специалистов умножаются. И не надо рассчитывать, что «вот через пять лет вузы начнут выпускать по такой-то программе...». К слову, у нас сейчас есть своя собственная магистерская программа в Академии «Высшая инженерная школа» РУТ МИИТ по информационному моделированию линейных объектов, и там уже учатся наши сотрудники. Учатся те, кто хочет выйти уже на совершенно другой профессиональный уровень. Они нацелены получить такие знания, чтобы начать работу без дополнительных корпоративных обучений. ●



МИР КЛИМАТА

EXPO 2022

**EXPO
КОНГРЕСС
HVAC/R
ИНДУСТРИЯ**

1-4 марта 2022
Москва
ЦВК «Экспоцентр»

**Новая реальность –
новый формат**

climatexpo.ru

Главное
отраслевое
событие года

Александр Лапыгин, «Росэко-Стройпроект» — о ВИМ-форуме, понятийном инструменте и векторах развития ВИМ

Представляем вашему вниманию интервью главного редактора [журнала СОК](#) Александра ГУДКО с Александром ЛАПЫГИНЫМ, генеральным директором компании «[Росэко-Стройпроект](#)» и членом Экспертного совета ВИМ-форума, который пройдёт 8–9 декабря 2021 года в городе Москве.



👁️ ВидеOVERсия этого интервью

Интервью подготовил [Александр ГУДКО](#)

👁️ Александр, в ближайшее время пройдёт ВИМ-форум, и первый вопрос, который хотелось бы вам задать, касается непосредственно деловой программы форума. В апреле текущего года проходило предыдущее мероприятие и там обсуждались достаточно актуальные вопросы. И вот — уже следующее. Каково отличие ключевых тем весеннего мероприятия и грядущего? Почему именно декабрь?

А.Л.: С апреля очень многое изменилось на ВИМ-ландшафте или, как теперь уже модно говорить, ТИМ вместо ВИМ. Или вместе с ВИМ. Очень многое изменилось в том плане, что государственные заказчики взбудоражены выходом Постановления Правительства РФ №331 и находятся в растерянности: «что же нужно будет делать с первого января?». Подрядчики этих самых заказчиков озадачены не менее, преисполненные непонимания того, что от них первого января потребуют первые. То есть отрасль погружена в атмосферу тревоги, выбора правильной тактики и поиска точки приложения сил для получения оптимального результата. Всё это представляется сейчас очень важным и движет всеми теми, кто устраивает и курирует мероприятия, посвящённые ВИМ. И нами в том числе, как экспертным советом предстоящего ВИМ-форума.



👁️ Александр Лапыгин, генеральный директор компании «[Росэко-Стройпроект](#)»

разные вещи. А насколько разные — нам ещё предстоит понять. Пока никто этого точно не знает, и ВИМ-форум — одно из мероприятий, где люди, близкие к технологиям информационного моделирования, постараются дать профессиональные ответы — в том числе и на этот вопрос, обменяться мнениями и составить более чёткое представление для самих для себя, в чём же отличия ВИМ от ТИМ и в чём их схожесть. А также донести своё понимание до более широкой аудитории — до всех посетителей, зрителей



👁️ Александр, скажите, что непосредственно может дать форум, озадаченным ситуацией участникам, которых непосредственно касается этот самый переход с первого января 2022 года на обязательное применение ВИМ на объектах госзаказа?

А.Л.: Я позволю себе вас поправить: обязательным с первого января будет всё-таки использование ТИМ, а не ВИМ. Это многих сейчас сбивает с толку, поскольку эти понятия отождествляют, хотя чем дальше, тем яснее становится, что это

трансляций форума и для тех, кто сможет посмотреть эти мероприятия в записи. Я думаю, что важное значение этого мероприятия заключается в том, что оно именно так близко к Новому году, к первому января. По моим наблюдениям, чем ближе мы к этой дате, тем больше возникает различных обсуждений, и практически «в режиме реального времени» изменяется само по себе значение понятия ТИМ, а также ожидания государственных заказчиков и тех, кто занимается нормированием этой технологии.



⚡ Я понял, что отличия BIM от ТИМ сейчас сформулировать сложно. Однако, как профессионал, исходя из текущего понимания предмета, вы можете дать предварительную оценку: переход на ТИМ более реален и прост, нежели на BIM?

А.Л.: Вопрос сложный и многоуровневый, поэтому я, честно говоря, затрудняюсь на него ответить простым образом. Постараюсь сделать свой ответ не слишком длинным. Начать хотелось бы с того, что в самом начале пути к цифровизации, когда наше государство озаботилось переходом на информационные технологии, стимулом, который двигал государственными служащими, принимавшими первые дорожные карты по переходу на BIM-технологии, запускавшими первые пилотные проекты, были «весёлые картинки» — 3D-представления новых объектов и красивые презентации различных вендоров либо проектных компаний. В этих представительских материалах продвигалась идея о том, как же здорово делать проекты в 3D. Тогда же плавно переходили от 3D к BIM, и 3D было главной составляющей BIM.

Эта составляющая была наиболее зрелищной и, безусловно, таковой осталась. И все те, кто мотивировал наше государство срочно переходить на BIM, безусловно, имели в виду всю эту внешнюю «красоту». Они говорили, что теперь все государственные проекты будут такими же — их можно будет смотреть в 3D, исправлять коллизии и экономить за счёт этого бюджетные средства. Но попутно, когда решили сделать действительно серьёзные шаги по переходу государственного заказа на технологии информационного моделирования, выяснилось (буквально в этом году), что перевести всех именно на такие «красивые» BIM-технологии с трёхмер-

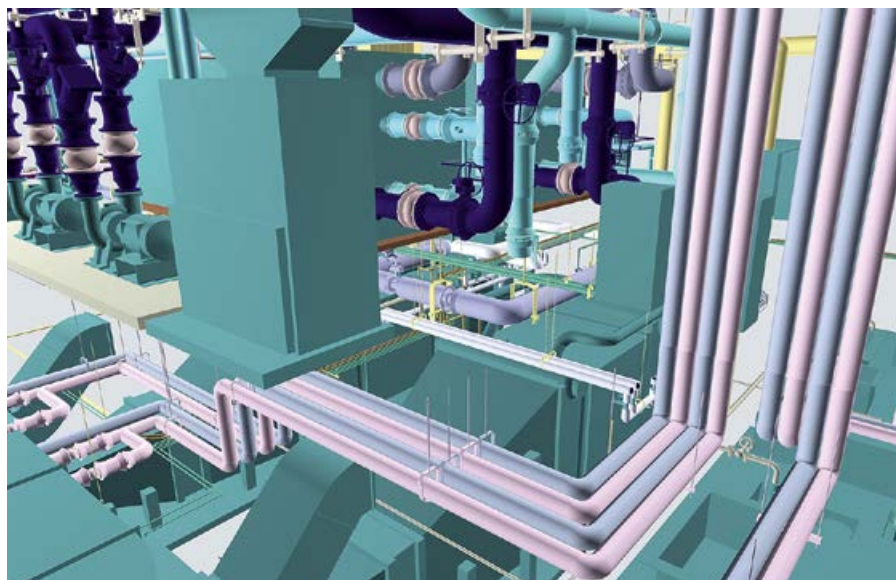
ными картинками, с поиском коллизий и прочего, — это как раз то, к чему рынок совершенно не готов.

За это время появилось достаточно проектных компаний, которые были готовы делать BIM для частных застройщиков, и последние могли за него платить несколько больше, чем за обычные проекты. А ещё они были готовы использовать результаты BIM не просто как красивые картинки и 3D-проекты — данные заказчики действительно научились выставлять определённые требования к информационным моделям, встраивать их в свои бизнес-процессы. Разные застройщики преследуют разные цели — кто-то более глубоко вовлечён в эту технологию и, таким образом, может взять от неё больше для своих проектов, кто-то — меньше. Так или иначе, данная часть рынка уже сформировалась, но надо понимать, что этот сегмент очень небольшой и, конечно, когда вдруг появилась задача перевести на BIM

весь огромный рынок госзаказа, то оказалось, что быстро сделать это просто невозможно. Хотя бы из-за того, что нужно научить этим технологиям всех государственных заказчиков, всех технических специалистов различных служб государственного заказа в строительстве, строительного контроля, технадзора и т.д.

Проектные компании, действующие на рынке госзаказа — это тоже далеко не всегда те же самые компании, которые работают в BIM с частными застройщиками за совершенно другие деньги с другой маржинальностью. И по этой причине тоже перевести на BIM весь рынок государственного заказа сейчас невозможно — он просто к этому не готов.

Поскольку Постановление №331 уже выпустили, и обратной дороги нет, то спешно начали придумывать, каким же образом перевести рынок на информационные технологии так, чтобы он был к этому готов и не обрушился с первого января. Это и было причиной того, что, кроме понятия BIM, появилось ещё понятие ТИМ, которое включает в себя не все преимущества информационного моделирования, но которое позволяет более безболезненно перевести на эту технологию рынок госзаказа в строительном проектировании. Таким образом, можно предположить, что ТИМ — это такой лайт-вариант BIM, который требует не столь глубокого перестроения бизнес-процессов и не столь серьёзного дополнительного образования для всех участников этих проектов. Таким образом, мы получаем элемент постепенного перехода к BIM-технологиям, и, отвечая на ваш вопрос, «готов ли рынок к переходу на BIM?», я бы этот вопрос перефразировал и ответил: «ТИМ — это то информационное моделирование, к которому рынок готов».





•• Александр, скажите, есть какие-то явные, различимые признаки отличия BIM от ТИМ, или это просто, как вы сказали, «лайт-версия», а всё прочее — повод для дискуссий?

А.Л.: Отвечая на ваш предыдущий вопрос, я действительно достаточно конкретно указал, что ТИМ — это лайт-вариант BIM, но проблема в том, что, несмотря на то, что я обладаю определённым опытом в информационном моделировании, являюсь членом различных технических комитетов и рабочих групп по его регулированию и сам участвовал не в одном проекте, связанном с BIM, я до сих пор не знаю точного ответа на вопрос «что такое ТИМ?». Поэтому сейчас сказать, что ТИМ — это конкретно набор таких-то элементов проекта, реализовав которые мы сможем сказать, что «да, этот проект выполнен в ТИМ», — я не могу. И более того — никто не может. Не знаю, что говорят другие члены экспертного совета BIM-форума в своих интервью, но, по крайней мере, по опыту общения между нами — это именно так. Недавно я опубликовал что-то вроде небольшой статьи на тему «где же он, пример ТИМ-проекта, чтобы нам посмотреть на него, понять, какими теперь будут проекты, а государственным подрядчикам и всем государственным заказчикам можно было бы равняться на этот образец». Но, увы, нет пока такого. Поэтому сказать сейчас «это ТИМ, а это BIM вследствие конкретных отличий» — весьма затруднительно. Что такое BIM, я представляю. Хотя и на эту тему тоже ведётся много споров в профессиональном сообществе: «это — BIM, а вот это не BIM». И имеется общее ощущение того, что есть различные уровни проникновения BIM-технологий, начиная от BIM level 0 до BIM level 4.



И внутри этой системы уровней тоже можно говорить о том, что, например, BIM level 0 — это не BIM, а просто старая карт-технология, которую мы не будем рассматривать, а BIM — это то, что начинается с уровня 1 и т.д. И по BIM нормативных документов достаточно и мирового опыта. Что же такое ТИМ в данном случае? Есть ощущение, что это сейчас просто аббревиатура от термина «технология информационного моделирования», которой ничего не соответствует, и по первым ТИМ-проектам, которые будут созданы после первого января, «задним числом» данное понятие обретёт некое фактическое наполнение. Кроме того, здесь мне сложно не углубиться в политику. И с политической точки зрения, возможно, ТИМ — эта технология, которая призвана утвердить статус-кво в плане того, что мы неким образом изменили наши подходы к госконтрактам. А когда мы на практике увидим, как именно мы их изменили — это и будет ТИМом.

•• Александр, я буквально накануне беседовал со специалистом, мы с ним также обсуждали вопрос перехода. Он считает, что на самом деле нельзя говорить об уместности или неуместности BIM-перехода, о готовности или неготовности рынка. По его мнению — всё очень просто. Если мы берём мосты, дороги и прочие крупные инфраструктурные проекты, то это реально. Если касается непосредственно зданий, «инженерки», то это вопрос не сегодняшнего и не завтрашнего дня. Это сейчас невозможно. Вы можете как-то прокомментировать такое мнение?

А.Л.: У меня есть ощущение, что этот специалист был скорее из области мостов, дорог и инженерной инфраструктуры, а здания, как объект проектирования,

ему несколько более далеки. Я нахожусь в обратной ситуации — меня можно назвать в большей степени специалистом по зданиям и сооружениям, чем по инфраструктурным объектам. И потому я могу сказать — если мы не будем говорить про ТИМ, поскольку мы не знаем, что это такое, а будем говорить про BIM, то BIM в проектировании строительных объектов, зданий и сооружений сейчас в большей части рынка достаточно сильно развит, и никакого пессимизма по поводу невозможности его дальнейшего развития я не испытываю. Конечно, нужно заниматься образованием специалистов, как в проектных организациях, так и в структурах заказчика. Без этого образования никакая новая технология «не взлетит». И в инфраструктурном сегменте точно так же — людей нужно образовывать. Но только при должном уровне понимания того, что именно нужно изучать, каких можно достичь результатов, какие вообще есть цели перехода на эту технологию.

Вопрос цели на самом деле очень важный, и, к сожалению, он далеко не всегда ставится вовремя при переходе на какую-то новую технологию. И ситуация с ТИМ и BIM — не исключение. И если всё правильно делать, то этот переход, конечно, задача не завтрашнего дня: нельзя просто взять и объявить «сегодня у нас было одно, а завтра будет другое». Да, это вопрос постепенного перехода, но я бы не стал относить его куда-то на далёкое будущее — это вполне достижимая цель.

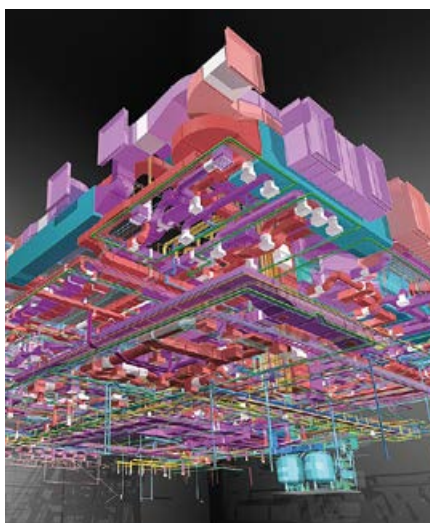
❖ Исходя из того, что у нас разговор строится вокруг BIM-форума, и на этом форуме второй день будет посвящён лучшим практикам, скажите, какие векторы цифровизации стройки вы считаете основными? И вообще хотелось бы узнать от вас о наиболее востребованных и перспективных направлениях, в которых сейчас работают российские вендоры, то есть поставщики и создатели программного обеспечения.

А.Л.: Я бы здесь не стал делить вендоров на российских и не российских. Не потому, что я больше уважаю зарубежных вендоров или они более распространены, или, напротив, у меня какая-то нелюбовь к нероссийским. Я всех люблю одинаково, и причина, по которой я бы не хотел бы разделять их, заключается в том, что давно уже понятно — мы все живём на одном «шарике», на планете Земля, и чем дальше идёт развитие технологий, тем больше мы понимаем, что мир глобален. Нельзя выделить какую-то одну страну и начать в ней развитие чего-либо отдельно от всего остального мира. Что происходит, когда кто-то решает так сделать, мы видим на примере Северной Кореи. То есть это всегда приводит к чему-то не очень хорошему, и, поскольку я бы не хотел оказаться в такой структуре, то буду говорить всё-таки о глобальном подходе и глобальном развитии технологий цифровизации строительства.

Если говорить о том, что уже развито и что нужно развивать и внедрять дальше — это то самое пресловутое 3D-моделирование вместе с параметрами, которые у этих 3D-элементов есть. Я считаю, что очень многие специалисты недооценивают именно трёхмерную составляющую, пройдя то ли мимо этого этапа, то ли сквозь него, и говорят о том, что здание — это база данных, и 3D в ней совсем даже не обязательно. 3D — важная составляющая, потому что все здания и сооружения, которые мы видим вокруг себя в окружающем мире, трёхмерны, и это обязательное условие создания их моделей в виртуальном пространстве.



С другой стороны, где-то 3D вообще не нужно. Однако, если мы хотим объять максимально полный спектр параметров, по которым моделируем наши объекты в виртуальной среде, то трёхмерная составляющая у них должна быть. Поэтому 3D-моделирование оставим как один из векторов, который нужно развивать. Тем более что инструменты для этого есть.



Ещё один вектор, который связан с 3D, это перевод объектов в виртуальную, дополненную, смешанную реальность. Эти технологии тоже развиваются. Хотя сейчас они находятся на некоем плато, на котором мы поймём — тупиковая ли данная технология, и тогда она начнёт постепенно вытесняться чем-то более совершенным, либо она будет иметь достаточный потенциал для роста и станет развиваться дальше. Это зависит от стоимости носимых устройств для виртуальной реальности, от того, насколько они будут удобны. И мы знаем, что уже были предприняты попытки такие устройства

выпускать на рынок, но массовыми они пока не стали. Либо в силу стоимости, либо в силу каких-то других причин. Но тренд этот есть, и нужно за ним следить.

Третий тренд, который я выделяю, чтобы не впадать в перечисление очень большого числа направлений, — это использование машинного обучения, искусственного интеллекта и всего, что с этим связано. Я считаю, что это очень важно и данное направление в строительстве сейчас только-только зарождается. Потому что мне известно крайне мало продуктов, которые бы использовали именно нейронные сети, предобученные для генерации либо проверки тех или иных проектных решений. Знаю, что на стройках есть системы контроля безопасности подрядчиков, связанные с распознаванием определённых изображений. Но распознавание изображения — это то, что в сфере искусственного интеллекта уже делается весьма успешно.

Что касается направления, связанного именно с информационным моделированием, со строительным проектированием, — использование этой технологии пока что практически не развито. И я считаю, что это та сфера, которая должна и будет активно развиваться и принесёт, наверное, максимально щедрые плоды. Мы сейчас даже не знаем, насколько сильно изменится отрасль, когда эта технология поднимется на должный уровень развития и каждый сможет её использовать.

❖ Александр, я очень надеюсь, что все те направления, которые вы сейчас перечислили, в рамках форума будут подвержены достаточно глубокому осмыслению, обсуждению, и их ждёт постепенное и неуклонное внедрение в строительной сфере. Спасибо за интервью. ●

Опыт внедрения ВІМ-технологий в группе компаний «ФСК»

Современность — это мир, в котором изменения происходят всё с большей и большей скоростью. Человек придумывает новые технологии, которые помогают ему приспособиться и развиваться в новой информационной реальности. Строительной отрасли предстоит столкнуться с вызовом времени. И на сегодняшний день — это информационное моделирование (ВІМ) при строительстве зданий. Причём всех процессов, связанных с их возведением и обустройством, а в дальнейшем — и с эксплуатацией ...

Авторы: Сергей БИРЮКОВ, главный ВІМ-менеджер ГК «ФСК»; Максим ХОХЛОВ, генеральный директор ООО «БИМСофт»

В строительстве критическую роль играют данные. Важно, чтобы они были получены своевременно, из соответствующих информационных источников и в полном объёме были переданы всем участникам проекта. ВІМ — технология информационного моделирования, про которую уже очень давно и много говорят. И именно с помощью этой технологией мы сможем ответить на самые необходимые запросы:

- получение данных;
- хранение данных;
- обсуждение решений;
- передача данных;
- доступ к единой среде данных.

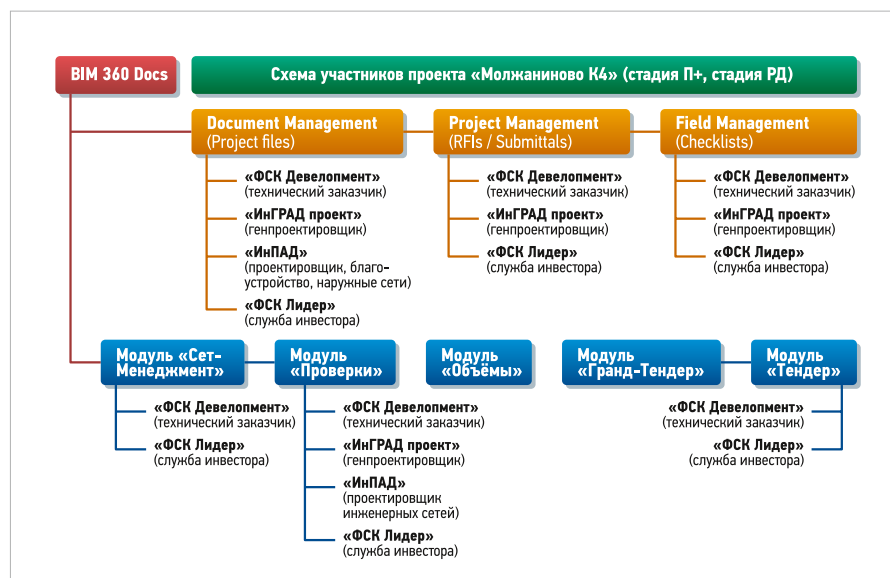
В начале пути внедрения ВІМ-технологии в группе компаний «ФСК» команда специалистов составляла всего несколько человек, перед которыми стояли первые задачи — разработка концепции развития, некой «дорожной карты» внедрения ВІМ-технологий в группе компаний «ФСК», и выбор платформы, на которой будут реализованы эти решения.

С системой ВІМ360 работает непосредственно технический заказчик, генеральный проектировщик, генеральный подрядчик, а также можно подключать субподрядчиков проекта. Доступ к серверу осуществляется через веб-браузер или приложение, для мобильных устройств через приложение ВІМ360 Desktop

подрядчиков проекта. Доступ к серверу осуществляется через веб-браузер или приложение, для мобильных устройств — через приложение ВІМ360 Desktop для проводника.

Особых сложностей при использовании данного сервиса не могло возникнуть, так как интерфейс и инструментальный сервис интуитивно понятны.

Перед началом задействования данного сервиса на пилотном проекте нами была проведена подготовительная работа.



❖ **Рис. 1.** Схема доступа участников проекта

Группа компаний «ФСК» выбрала в качестве площадки работы с информационными моделями «облачный» сервис ВІМ360, и уже на основе этой платформы мы начали разработку линейку модулей G-Tech, связанную с этим сервисом.

ВІМ360 — это система решений для проектных и строительных компаний, которая помогает организовать коллективную работу, систему рецензирования проектных решений и общий доступ ко всем документам на всех этапах жизненного цикла проекта.

С этим сервисом работает непосредственно технический заказчик, генеральный проектировщик, генеральный подрядчик, а также можно подключать суб-

Мы выявили основных участников проектирования в рамках пилотного проекта, проанализировали сложившуюся структуру взаимодействия между участниками проекта и сформировали предварительную схему доступа к разделам в сервисе ВІМ360 (рис. 1).

Итак, правильная организация взаимодействия между участниками проекта в сервисе экономит время проверки документации, снижает риски и количество ошибок. Ошибки выявляются на более ранних стадиях проектирования, процедуры архивирования и передачи в эксплуатацию становятся более прозрачными и понятными, что позволяет избежать нарушения утверждённых решений.

Единое информационное поле

Для формирования единого подхода при взаимодействии всех участников проектно-строительного процесса нужно выделить следующие важные моменты:

1. Застройщик должен понимать, зачем ему нужна та или иная информация, которая будет создана в информационной модели, и как он будет её использовать.
2. Проектировщик должен понимать, как он будет создавать и вносить изменения в ту или иную информацию с целью организации максимально эффективного процесса проектирования.
3. Информация должна отображать принятые технические решения, которые должны приниматься и, соответственно, вноситься в общую базу данных теми лицами, в чьих это компетенциях и в чьей зоне ответственности.

Методология процессов проектирования и строительства в ГК «ФСК» включает в себя множество этапов, которые регламентируются документами EIR, CDE, BEP. Платформа BIM360 выступает как единое средство для взаимодействия между участниками процессов, а собственная линейка программных модулей позволяет гибко автоматизировать процессы и делать их более прозрачными и управляемыми.

Единые правила работы в информационном поле формируются в документах и стандартах по BIM для каждого проекта, таких как:

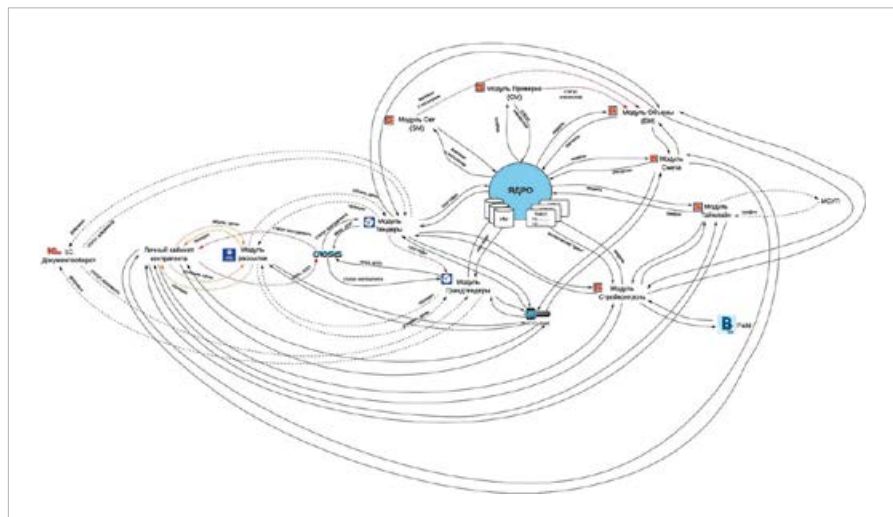
1. **EIR** (Employer's Information Requirements, информационные требования заказчика) — это документ, который устанавливает требования к структуре и содержанию информационной модели объекта строительства, предназначенной для получения проектной и рабочей документации, а также дальнейшего её использования при строительстве и эксплуатации объекта.
2. **CDE** (Common Data Environment, среда общих данных) — это документ, в котором определяется, как организуются взаимодействия между участниками проекта, прописываются правила и инструменты передачи информации, как и в какой форме согласовывается документация и информационная модель.
3. **BEP** (BIM Execution Plan, план реализации BIM-проекта) — здесь указываются основные роли и ответственность, необходимая документация, применяемые стандарты и процедуры, требования к IT-инфраструктуре. План реализации BIM-проекта определяет рамки использования BIM на каждой стадии проектирования и строительства и детализирует проект на уровне процессов.

Жизненный цикл

Этапы, которые проходит объект строительства, включают в себя:

- проектирование информационных моделей зданий;
- проверка информационных моделей на отсутствие коллизий и на наличие нужной информации;
- расчёт объёмов работ и материалов;
- проведение тендеров;
- планирование строительных работ;
- передача информационных данных в системы учёта компании;
- контроль количества, качества, стоимости и сроков выполнения работ.

Общая схема применения инструментов Autodesk и G-Tec Suite на разных этапах жизненного цикла информационной модели представлена на рис. 2.



✚ Рис. 2. Принципиальная схема среды общих данных

Линейка модулей группы компаний «ФСК» и платформа BIM360 не просто автоматизируют процессы, они меняют принцип взаимодействия участников. Платформа выступает в роли единого центра информации, где источником ак-

Методология процессов проектирования и строительства в группе компаний «ФСК» включает в себя множество этапов, которые регламентируются документами EIR, CDE, BEP. Платформа BIM360 выступает как единое средство для взаимодействия между участниками процессов, а собственные программные модули позволяют гибко автоматизировать процессы и делать их более управляемыми. Единые правила работы формируются в документах и стандартах по BIM

туальных данных является информационная модель, что позволяет при помощи модулей связать отдельные процессы между собой в единую среду данных.

Архитектура среды общих данных группы компаний «ФСК» была разработана таким образом, что она не переписала правила работы в ГК «ФСК» под реалии работы с технологией информационного моделирования, а максимально возможно автоматизировала, структурировала процессы, связанные с BIM, и интегрировалась в сложившуюся ERP-систему на базе 1С. Если говорить простыми словами, то процессы, затрагивающие работу с информационным моделированием, «ушли» под действием документов EIR, CDE, а согласования бизнес-процессов были вынесены в 1С.

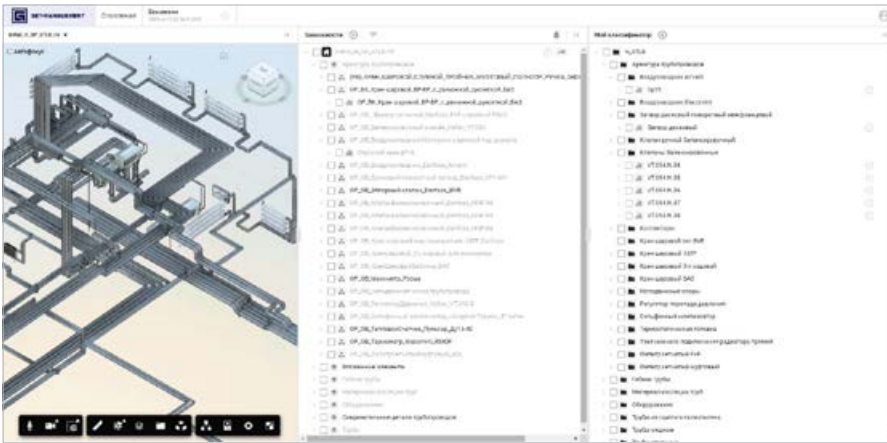
Сквозная авторизация

Доступ к линейке модулей группы компаний «ФСК» G-Tec осуществляется через сквозную авторизацию, приложение разрабатывается на базе KeyCloak нашими партнёрами (компанией BIMSoft).

KeyCloak — это продукт с открытым кодом для реализации технологии «единого входа» (Single Sign-on) с возможностью управления доступом. Благодаря такому решению доступ ко всей линейке модулей осуществляется через единый личный кабинет, куда пользователь заходит и выбирает нужный ему продукт.

Единая база пользователей со сквозной авторизацией позволяет оперативно решать задачи с доступом того или иного пользователя.

База пользователей структурируется на основе ролевой модели, в которой настроены права доступа к тому или иному ресурсу: роль, аккаунт (с отображением «свой/внешний») и перечень прав и доступов в разрезе модуля.



•• Рис. 3. Модуль «Сет-Менеджмент»

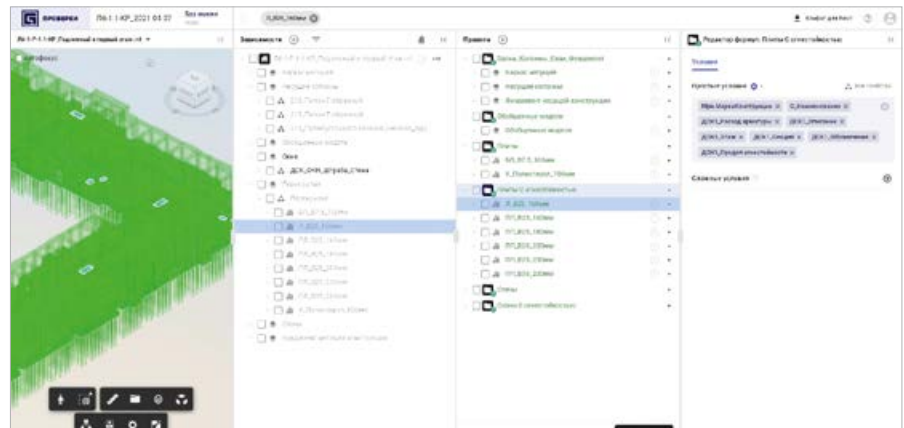
Модуль «Сет-Менеджмент»

Модуль «Сет-Менеджмент» (рис. 3) позволяет структурировать элементы моделей таким образом, чтобы с ними было удобно работать на последующих этапах. Элементы отдельных моделей структурируются и образуют классификатор. Модуль имеет инструменты, позволяющие упростить построение требуемой иерархии:

- динамическое формирование групп классификатора на основе значений атрибутов элементов;
- визуализация выборок;
- выборка элементов на основе заданных объёмных контуров.

Каждая модификация классификатора версионизируется, что позволяет отслеживать изменения и, при необходимости, возвращаться к предыдущим состояниям.

«Сет-Менеджмент» является достаточно гибким инструментом, который позволяет создавать произвольную иерархию элементов или их подмножеств в зависимости от требований конкретной задачи. Также можно создавать классификаторы на основе других классификаторов, добавляя их в зависимости точно так же, как и модели. Это открывает воз-



•• Рис. 4. Модуль «Проверки»

можность на проекте работать в классификации данных своей компании и также передавать данные согласно классификации внешнего участника. Например, банк заходит с инвестициями, и ему нужно видеть данные согласно своей классификации — модуль «Сет-Менеджмент» позволит это сделать.

Модуль «Проверки»

С помощью модуля «Проверки» (рис. 4) выполняется контроль «запылённости» (наличие излишней, бесполезной инфор-

мации) параметров элементов моделей, входящих в ранее сформированный классификатор. При помощи модуля «Проверки» мы быстро получаем данные по соответствию элементов информационной модели требованиям заказчика (EIR).

Работа с модулем «Сет-Менеджмент» начинается с создания проверки, далее мы подгружаем структуру папок с элементами информационной модели, собранной в данном модуле (так называемый «классификатор»), или же создаём структуру папок непосредственно в самом модуле и составляем список параметров, на наличие и «запылённость»

которых нам нужно проверить информационные модели. Запускаем проверку, и модуль генерирует отчёт по информационной модели, из которого мы видим, что прошло проверку, а что не прошло. Также большим подспорьем в работе оказывается окрашивание элементов в 3D-виде красным (не прошли проверку) и зелёным (прошли) цветом.

Модуль позволяет гибко настраивать условия проверки, наглядно отображать результаты и формировать отчёты.

Также разработан плагин «Проверка», который работает под [Revit](#) и позволяет пользователем проверять наличие и «запылённость» атрибутивными данными непосредственно в [Revit](#). Это позволяет сократить сроки проверки, ведь пользователю не нужно публиковать информационную модель в [BIM360](#) и потом запускать проверку через модуль, выгружать результат и обрабатывать потом это в своём программном обеспечении — при работе с моделью он сразу может подготавливать её для публикации.

Пользователю также сможет через плагин составить список параметров, которые нужно проверить, и после запуска плагин раскрасит результаты на прошедшие проверку (зелёные) и не прошедшие проверку (красные).



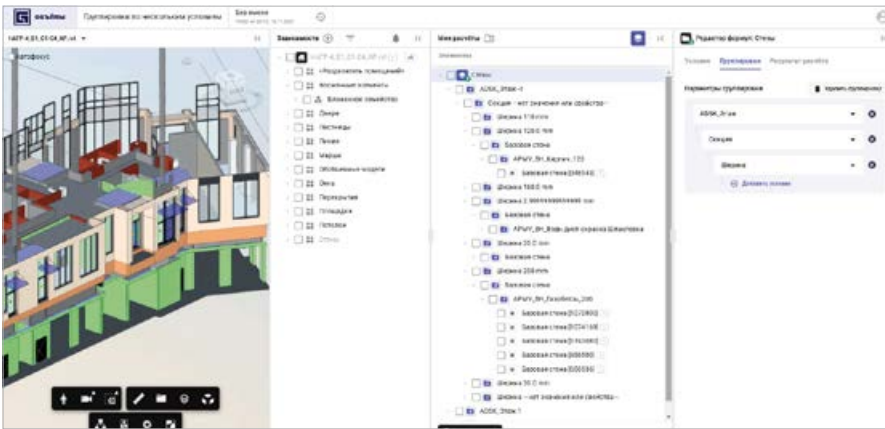


Рис. 5. Модуль «Объёмы»

Модуль «Объёмы»

Данный модуль (рис. 5) применяется для вычисления количественных показателей элементов, входящих в классификатор, на основе которых формируется спецификация элементов информационной модели, то есть у нас есть «облачный» инструмент, который позволяет подсчитать количественные показатели одной или нескольких информационных моделей непосредственно в облаке и получить те же самые данные, которые проектировщик может получить при работе с информационной моделью через Revit или Navisworks.

Модуль позволяет гибко задавать условия расчёта с применением как простых арифметических действий, таких как сложение, вычитание, умножение и деление, так и относительно сложных формул: «высота × 2 / 1000 + ширина / 1000». Также важно отметить, что модуль позволяет структурировать многоуровневые группировки информационных данных. Например, мы хотим подсчитать стены по нескольким информационным моделям разных секций одного здания, но не просто узнать суммарный объём материала, но и разнести этот объём по секциям и этажам. При помощи модуля мы можем очень быстро сгруппировать данные, согласно условию множественной группировки «Секция/Этаж», в результате объём стен сначала разделится по секциям, а потом уже каждая секция разделится по этажам. Результаты расчётов можно уви-

деть в предварительном просмотре или выгрузить в виде отчёта. В итоге мы с лёгкостью и высокой точностью можем проверять работу проектировщиков.

Модуль «Тендер»

Модуль «Тендер» (рис. 6) предназначен для проведения тендеров на определённые виды работ и представляет собой единую информационную систему, содержащую информацию о сформированных в нём ведомостях объёмов работ.

На основе спецификации, полученной с помощью модуля «Объёмы», формируются тендерные задания. К данным, полученным на основе элементов информационной модели, можно добавить позиции, за которыми нет элемента информационной модели, но их нужно также

указать. Например, сопутствующие материалы для устройства кирпичной кладки. Объём кирпичной кладки мы получаем из элементов информационной модели, а сопутствующие материалы при возведении кирпичной перегородки, такие как армирующая сетка, различные усиления, жгуты типа «Вилатерм» и т.д., мы также можем подсчитать. Для этого нужно создать соответствующие позиции в модуле «Тендер». После того, как тендерное задание готово, его рассылают подрядчикам, а они, в свою очередь, формируют коммерческие предложения (КП) на все указанные позиции, затем эти КП подгружаются обратно к техническому заданию (ТЗ) в модуль «Тендер», а к элементам модели привязывается цена.

Модуль «Гранд-Тендер»

Модуль «Гранд-тендер» (рис. 7) — это единая информационная система данных, содержащая информацию о номенклатуре и характеристиках оборудования, и предназначен для проведения гранд-тендеров, а также для систематизации данных по ранее проведённым гранд-тендерам.

«Гранд-Тендер» — это тендер среди поставщиков на поставку оборудования. В результате проведения гранд-тендера с поставщиком фиксируется цена оборудования на определённый срок. Через

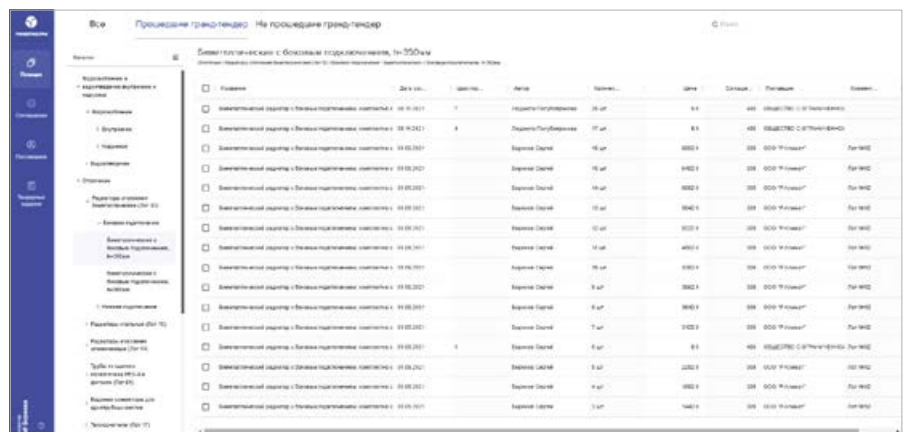
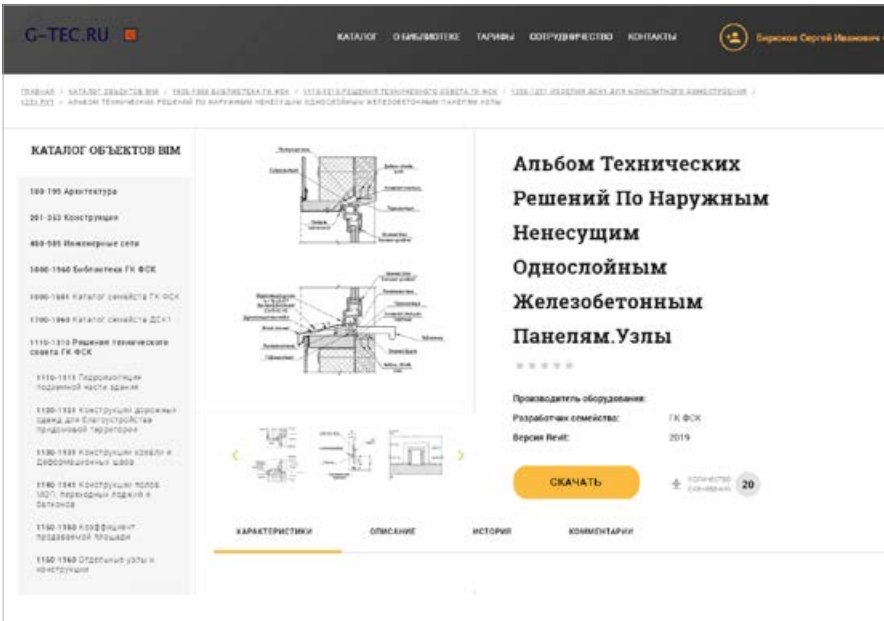


Рис. 7. Модуль «Гранд-Тендер»



Рис. 6. Модуль «Тендеры»

модуль «Гранд-Тендер» мы делаем связи позиций и элементов информационной модели, то есть к элементу модели привязывается цена позиции гранд-тендера. Теперь, когда в модуль «Тендер» попадает этот элемент, то цена в тендерное задание подтягивается автоматически, и подрядчику не нужно оценивать стоимость материала, ему нужно будет указать только стоимость на монтаж этого элемента. Таким образом, группа компаний «ФСК» может работать по фиксированным ценам на определённый срок, тем самым сокращая свои издержки на строительстве.



•• Рис. 8. Библиотека семейств

Библиотека семейств

Мы разработали и постоянно актуализируем библиотеку стандартизированных семейств (рис. 8), адаптированные под требования российских проектировщиков и полностью готовые к использованию с загрузкой прямо из интерфейса *Revit*. Большим недостатком существующих библиотек семейств является их наполнение за счёт производителей оборудования. Семейства, не имеющие определённого производителя (например, металлопрокат), в таких базах отсутствуют. База построена так, что производители оборудования не являются единственным источником её наполнения. За счёт этого достигается гармоничное наполнение базы по всем направлениям.

Для удобства работы проектировщиков был разработан специальный плагин *Connector*, который работает с онлайн-библиотекой семейств, и загружать любое семейство можно прямо из интерфейса программы *Revit*.

Модуль «Таймлайн»

На всём протяжении инвестиционно-строительного проекта контроль ресурсов и выполнения задач осуществляется с помощью модуля «Таймлайн» (рис. 9), где на основе элементов информационной модели и проведённых ранее расчётов формируется график работ. Также важная задача, решаемая данным модулем, — это интеграция данных из разных систем и контроль выполнения инвестиционно-строительных проектов, в том числе сроков.

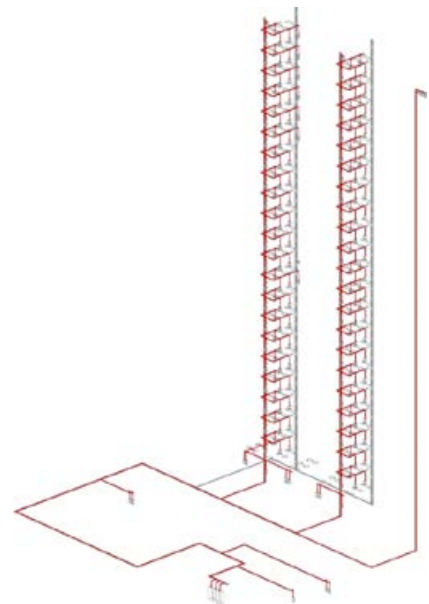
С помощью интеграции с *BIM360 Field* в модуль вносятся данные о фактическом выполнении работ, что позволяет отображать текущий прогресс работ и корректировать планы. Вносятся эти данные через чек-листы.

«ФСК-Электро»

«ФСК-Электро» (рис. 10) — плагин под программное обеспечение *Autodesk Revit*, который предназначен для автоматиче-

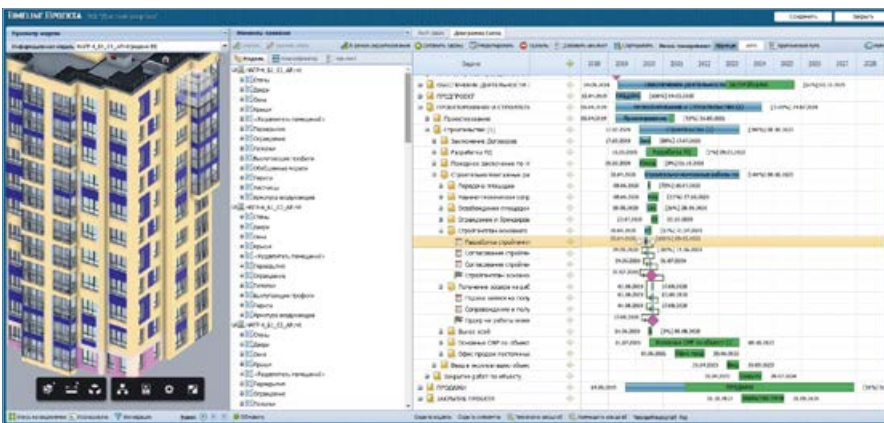
ского проектирования электрических сетей в информационных моделях, а также выполнять проекты разделов «Проектирование внутреннего электрооборудования и освещения» (ЭОМ) и «Сети связи» (СС) быстрее и качественнее.

Основная проблема, с которой сталкиваются проектировщики электрических сетей и слаботочных систем при разработке своих проектов в BIM, — это крайне ограниченный функционал программного обеспечения *Autodesk Revit* для решения типичных задач упомянутых разделов. Дело в том, что *Revit* позволяет расставлять оконечные устройства, но не предусматривает функционала для прокладки кабеля, а также не содержит средств автоматического формирования принципиальных схем и некоторых других специфичных, но нужных для подготовки разделов ЭОМ и СС функций. Из-за этого возникают неточности в подсчётах объёмов материалов, а часть расчётов, таблиц и схем приходится выполнять вручную в других программах.



•• Рис. 10. Плагин «ФСК-Электро»

Всё это противоречит одному из основных принципов BIM — прозрачности, ведь правильность расчёта необходимого количества кабеля невозможно проверить по информационной модели. К тому же увеличивается риск проектировщика ошибиться при внесении изменений и обновлении данных во всех программах, в которых ему приходится работать. В 2020 году команда «Академии BIM» приступила к разработке первого прототипа плагина для инженеров-электриков, позволяющего автоматически создавать кабельные трассы по настроенным электрическим цепям.



•• Рис. 9. Модуль «Таймлайн»



●● Рис. 11. Замечания типа issue

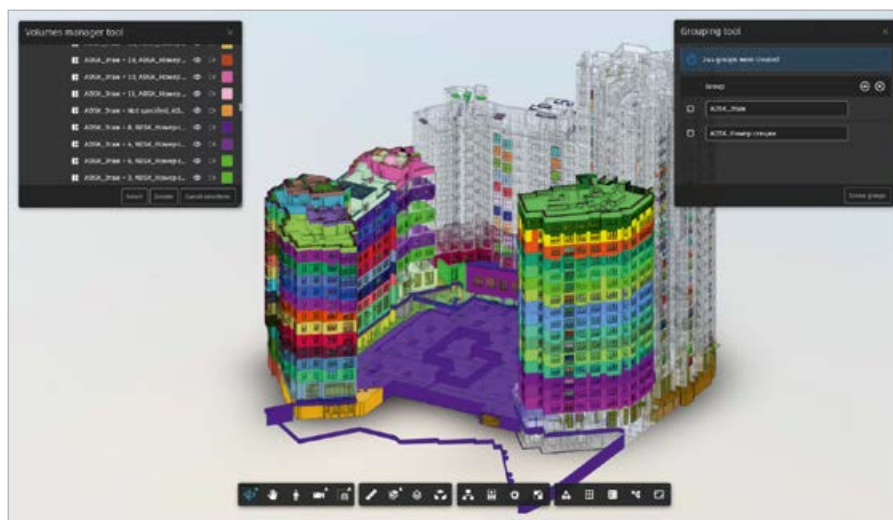
«Стройконтроль» и лазерное сканирование

Сегодня в строительстве всё большую и большую роль играют информационные данные, и в помощь строителям ГК «ФСК» разрабатывает специализированные инструменты, одним из таких является модуль «Стройконтроль» (рис. 11). Модуль «Стройконтроль» нужен для фиксации выполненных работ и далее на основе выполненных работ формируются акты о приёмке выполненных работ (форма КС-2). Отличительной особенностью этого модуля, как и других модулей линейки G-Тес, является то, что пользователь работает с информационной моделью и ровно с теми данными, которые ему пришли из других модулей. В этом случае не происходит потеря данных, а все участники проекта обращаются к всегда актуальной базе данных в виде информационной модели. Также модуль «Стройконтроль» может присваивать группе элементов информационной модели чек-листы и замечания типа issues, причём модуль может обращаться как к чек-листам и замечанием типа issues, созданным в BIM360, так и собственным чек-листам и замечаниям типа issues. То есть в модуле есть функционал для их создания.

Для проверки объёма выполненных монолитных работ ГК «ФСК» использует лазерное сканирование. Генподрядная организация сканирует выполненные ими монолитные конструкции, полученное «облако точек» сравнивают с проектной информационной моделью и получаем отклонения от проекта, а также можем подсчитать разницу проектного объёма бетона и фактического. Монолитные конструкции принимаются только после лазерного сканирования, это позволяет точно понимать сколько израсходовано железобетона на строительной площадке.

Работа с 3D-видом при помощи инструмента G-Viewer

Группа компаний «ФСК» при помощи своего партнёра — компании [BIMSoft](#) — ведёт разработку инструмента специализирующийся на работе с 3D-видом. Называется этот инструмент G-Viewer. Он предназначен для работы с информационной моделью непосредственно в облаке. Инструмент позволяет делать любые



●● Рис. 12. Группировка элементов в инструменте G-Viewer

выборки элементов, будь это просто выбор элементов в самом 3D-виде или же мы задаём условия выбора через специальный инструмент, и тогда есть возможность выбрать элементы по секциям или этажам или по значению любого другого параметра. Далее эти выборки мы можем сохранять и использовать в работе с другими модулями.

Это позволяет сократить зависимость от работы проектных организаций и, соответственно, от точности и корректности введения ими данных в элементы информационной модели (рис. 12).

Также одним из будущих функционалов данного инструмента будет возможность разбивать целый элемент на захватки, то есть это своеобразное деление на фрагменты. Этот функционал поможет строителям отслеживать выполнение монолитных работ, так как все мы знаем, что целиком фундаментная плита не отливается, а заливается частично.

Итоги

Продукты G-Тес Suite не просто автоматизируют процессы, они меняют принцип взаимодействия участников. Платформа выступает в роли единого центра информации, где источником актуальных данных является информационная модель, что позволяет связать отдельные процессы между собой. Это даёт возможность: всегда поддерживать информацию в актуальном состоянии; оптимизировать сбор и передачу данных; обеспечить прозрачность процессов и автоматизировать рутинные операции.

Также важнейшим результатом стала доступность данных — мы можем обращаться к функционалу линейки модулей G-Тес Suite непосредственно через мобильный гаджет, можем работать с лю-

бого устройства, которое обеспечено выходом в Интернет. Также подтверждением правильности выбранного пути стал момент, связанный с удалённой работой большого количества сотрудников.

В результате применения данных практик в группе компаний «ФСК» удалось на 90% сократить затраты на проверку информационных моделей и подсчёта количественных показателей. Также прозрачность и контролируемость процессов позволила сократить издержки на 30% при взаимодействии всех участников процесса. ●

До тех пор, пока нормативная база для создания РД будет ориентирована на чертежи, эта технология продолжит требовать больше времени для создания документации для строителей ввиду необходимости оформлять ортогональные проекции моделей как чертежи, но её преимущества с лихвой перекроют этот недостаток.

Вторая проблема, которую надо было решить, — это наличие устройства, на котором строитель мог бы смотреть РД не в офисе, а непосредственно на строительной площадке и, как показывает практика, на экране не менее 12”.



С этой целью нами создан КДС — компьютер для строителей в специальном исполнении на базе планшета Digma 3000 4G с экраном 13,3”

и с внешней защитой от пыли, влаги и низких температур (модель СВ13.3-1P на данный момент). Стоимость этого изделия при массовом выпуске не превысит \$ 300–350. Обзор других подходящих планшетов приведён в табл. 1.

Для реализации технологии «Новый формат» необходимо разработать Приложение для мобильных устройств, с помощью которого можно будет организовать работу бригад по ведению строительно-монтажных работ (СМР).

Работа с Приложением для производства СМР по технологии «НФ»

Приложение предназначено для бригадира или мастера, который непосредственно руководит бригадой, производящей работы на строительной площадке, а также готовит отчёты по выполненным работам.

Бригадир* начинает свой рабочий день с получения в определённом месте мобильного устройства, которое предназначено для того, чтобы смотреть на нём рабочую документацию, размещённую на сервере его организации или в «облаке», связываться с другими участниками строительства и проектировщиками, отслеживать движение техники и грузов на его объект, сверяться с графиками ведения работ его бригадой, видеть замечания контролирующих служб.

Когда бригадир включает планшет, первое, что он видит — это два-три красивых рендера объекта, который он строит. Затем он открывает интерфейс Приложения и нажимает кнопку, которая открывает актуальный график работ для его захватки и место бригады на нём,

* Это человек в той или иной должности, который руководит работой бригады на захватке и имеет доступ к РД на сервере.



●● Некоторые планшеты, подходящие для использования на стройке

табл. 1

Наименование планшета или ПК	Страна	Размер экрана	Цена, \$
Alcatel One Touch Xess 2	Франция	17,3”	500
Aphro S1 A600	Китай	15,6”	290
Samsung Galaxy View 18.4 SM T677	Южная Корея	18,4”	850
Apple iPad Pro 12.9	США	12,9”	1330
Motion Computing (серия защищённых планшетов)	США	10”–12,5”	2200–3000
Panasonic SF-D1 MK3 (защищённый)	Япония	13,3”	3500

определяемое инженером службы контроля по результатам выполненных работ накануне.

Далее он смотрит замечания по объёму и качеству выполненных работ, внесённые в определённые окна Приложения с фотографиями и текстами. Так как бригадир несёт полную ответственность за сроки и качество выполненных его бригадой работ, он сам даёт поручения на исправление замечаний определённым рабочим и устанавливает сроки их исправления без дополнительной бюрократии.

На втором графике Бригадир видит, что и когда в течение дня ему должны привезти на объект, номера телефонов водителей, их коды на геолокации.

На третьем графике он видит, какая техника должна прибыть к нему на объект, и может отследить по карте, где в данный момент она находится.

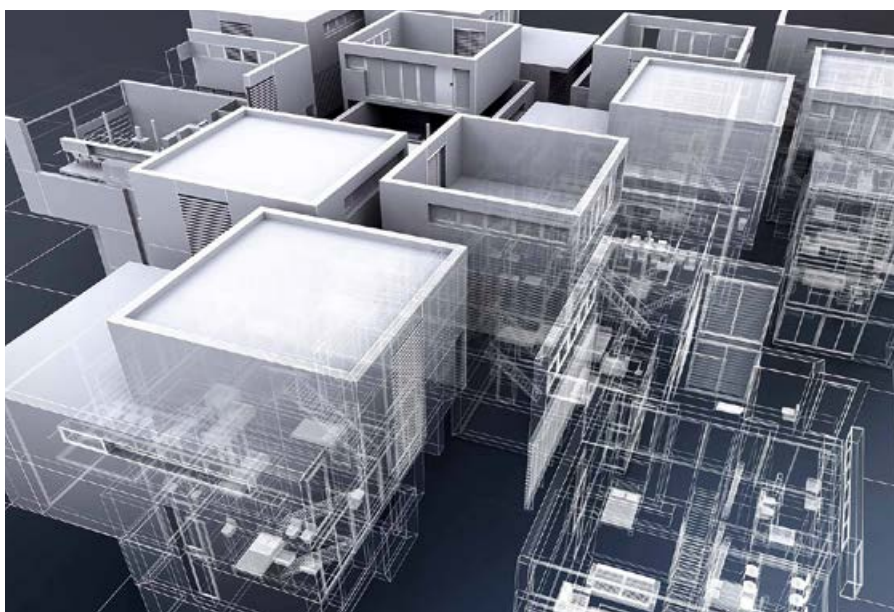
Первый график является для Бригадира заданием, определяющим, что он должен сделать, а также сроки начала и окончания работ этого этапа.





Определившись с внешними факторами, он открывает рабочую модель этапа захватки, по которой должен вести работы. Это тот локальный участок объекта, на котором его бригада ведёт работы здесь и сейчас до его полного завершения и сдачи службам контроля и BIM-менеджеру, который корректирует исходную модель этапа захватки по внесённым в ходе её строительства изменениям и помещает в папку исполнительной документации.

В ходе строительства неизбежно и неоднократно возникает необходимость внесения изменений в рабочую документацию. От того, насколько оперативно и безопасно это делается, зависит успешность хода строительства и, в конечном счёте, финансовая выгода. Любое изменение, кем бы оно ни инициировалось, после согласования его необходимости, вносится в модель этапа захватки и, если это необходимо, проверяется на коллизии.



Эта работа ведётся с моделью на сервере, так что изменение сразу становится доступным для Бригадир через оповещение в Приложении. Одновременно запись об этом изменении появляется в электронном журнале авторского надзора. Факт внесения изменения легитимизируется электронной подписью ГИПа.

Бригадир, увидев изменение, при помощи планшета в режиме «онлайн» может связаться с Проектировщиком и получить необходимые ему пояснения.

В соответствии с описанными действиями создаются функциональный набор Приложения и рекомендации по выбору «вьюера» (программы просмотра наиболее распространённых форматов картинок и документации), мессенджера и геолокатора, устанавливаемых на КДС.

В ходе строительства неизбежно и неоднократно возникает необходимость внесения изменений в рабочую документацию. Любое изменение, кем бы оно ни инициировалось, после его согласования вносится в модель этапа захватки и, если необходимо, проверяется на коллизии

Функциональный набор Приложения

1. **Графики работ для своей захватки:** поставка материалов и конструкций, движение механизмов, построенные по BIM-модели 4D (плюс смета), в которых единицей деления на этапы является этап захватки. Также он может видеть графики смежных с ним захваток.
2. **Окно с замечаниями Контролёра.** Бригадир может только видеть замечания бригаде, а отметку об их снятии делает Контролёр.
3. **Электронный журнал авторского надзора.**
4. **Стандартные формы отчётности.**
5. **Файлообменник** для коммуникации с другими участниками строительства и проектировщиками.

Рекомендуемый набор сторонних приложений, которые должны быть установлены на КДС:

1. Вьюер, на котором можно смотреть РД в нативном формате. Если такого для формата, в котором выполнен проект, нет, то нужен вьюер для формата IFC.
2. Программа для геолокации.
3. Мессенджер с возможностью видеосвязи.
4. Программа для создания пометок или графики при помощи стилуса.

«Новый формат» рабочей документации

Презентация технологии «Новый формат» разработана пока только для строителей. Она позволяет отказаться от чертежей как конечного продукта работы проектировщика по созданию рабочей документации и делать разбивку на захватки. Для выхода на «Новый формат» в пакете документации стадии П в разделе ПОС закладывается разбивка объекта на захватки и даётся схема их разбивки на этапы. Разбивка на захватки для монтажа внутренних инженерных сетей будет отличаться от разбивки для строителей, но принцип должен сохраняться.



Проектировщик согласовывает принятые решения на стадии П с Заказчиком, получает положительное заключение экспертизы и оказывается на старте создания РД. Именно с этого момента начинается работа в «НФ» по созданию рабочих моделей конструктивной части проекта:

- захватки разбиваются на этапы;
- задаётся схема документации;
- из модели конструктива объекта стадии П получают модели этапов захваток (МЭЗ) методами копирования, удаления лишнего и т.п.;
- МЭЗ дорабатываются до требуемого уровня детализации (LOD);
- вокруг каждой МЭЗ создаётся «микропроект» её возведения с добавлением ортогональных проекций с маркировками, спецификациями, пояснениями и т.д.;
- после готовности всех МЭЗ одного этапа их собирают в сводную модель этапа, уточняя при этом стыки между ними;
- после готовности всех МЭЗов и сводных моделей этапов собирается сводная модель конструктивной части проекта.

Эта модель проверяется на коллизии, если надо корректируется вместе с МЭЗ и дополняется информацией, требующейся по нормативам (лист общих данных, расчёты, подписи и т.д.).

МЭЗы части «Архитектурные решения» (АР) строятся на МЭЗах конструктивной части. Рабочие модели частей «Технологические решения» (ТХ) и «Водоснабжение и канализация» (ВК) собираются на



МЭЗах части АР. Рабочие модели остальных частей проекта будут иметь другую разбивку на захватки и базируются на рабочей модели части АР.

Таким образом, пакет документации стадии РД каждой части проекта будет состоять из документов следующих назначений:

- листы общих данных;
- рабочие модели этапов захваток;
- модели отдельных элементов здания и узлов;
- ортогональные проекции рабочих моделей с маркировками, спецификациями, оформленные как рабочие чертежи для соответствия РД действующим нормам.

Заключение

«Привычка свыше нам дана, замена счастья она». Точнее не скажешь! Даже в рекламе BIM-услуг можно увидеть... чертежи на бумаге. Символ строителя — человек в каске и с чертежами. Веками прикипал чертёж к фигуре строителя, и до сих пор оторвать не получилось, несмотря на весь прогресс цифровых технологий. Привычка! Чему замена? Счастью выйти на уровень полноценного информационного моделирования в связке «проектирование — строительство» без омертвевости в виде чертежей.

Технология «Новый формат» — это попытка сделать очевидное, а со времён появления BIM возможное: уйти от чертежа или хотя бы сделать его маргинальным инструментом в сфере строительства. Эту технологию можно и нужно модифицировать под различные типы объектов и организаций, развивать вместе с развитием инструментов цифровизации.

Кто хочет двигаться в этом направлении — присоединяйтесь, мы готовы к сотрудничеству. ●

Как «чёрное золото» повлияло на эволюцию машиностроения и арматуры*

По сведениям Hütte (немецкой справочной книги для инженеров, архитекторов, механиков и студентов), все элементы газо-, паро- и водопроводной арматуры до начала XX века прошли несколько этапов эволюции. В этом сложном процессе сыграли важную роль горючие материалы (дрова, торф, уголь, газ), от силы сгорания которых приводились в движение фабричные и заводские станки, промышленное оборудование, наземный и водный транспорт...

Автор: Анар ГАСИМОВ, обозреватель компании [Profactor Armaturen GmbH](#)

* Продолжение. Первую часть статьи читайте в журнале СОК №10/2021 [1].

Чем больше извлекалось энергии из горючего сырья, тем стремительнее развивалось машиностроение и расширился ассортимент арматурных изделий. С появлением на мировом рынке Её Величества Нефти техническая революция сделала самый сильный рывок за всю историю.

Где обнаружили и начали разрабатывать первые месторождения нефти, и как она смогла вытеснить и занять место других горючих материалов, подстроив под себя весь потребительский мир? Какая арматура и измерительные приборы появились благодаря нефти и нефтепродуктам?

Из справочника Hütte стало известно, что добыча и перегонка сырой нефти в начале XX века происходила в нескольких странах — США (в штатах Пенсильвания и Огайо), Восточной Европе (в Галиции), во Франции (в регионе Эльзас) и Российской империи (Бакинская губерния, месторождения Беккендорфа, Бейбат, Балаханы). Эти данные приводятся в первом томе [Часть I. 3 Отдел. Теплота. VII «Топливо» (Горючее). Нефть] на стр. 495.

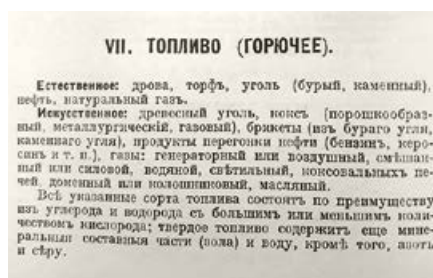
Французская нефть на мировом рынке оказалась менее востребованной, чем «русская» и «американская». Эти марки



⦿ Нефтедобыча в районе Сабунчи (Баку) на рубеже XIX–XX веков

Восхождение на трон

Аналитики и инженеры немецкой компании [Profactor Armaturen GmbH](#) при ознакомлении с трёхтомным справочником Hütte, изданным в Российской империи 1916–1917 годах, обнаружили в нём интересные сведения, которые прямо указали на первые месторождения нефти, преподнёсшие миру новый вид горючего, и пролили свет на его составные части. Немецкие химики их хорошо изучили и сопоставили с традиционными видами горючих материалов, оказавшихся менее эффективными.



⦿ Справочник Hütte: Том I, Часть I. 3 Отдел. Теплота. VII «Топливо» (Горючее)

лидировали и были вне конкуренции, о чём свидетельствует сводная таблица «Количество перегонов сырой нефти по отдельным фракциям», приведённая в справочнике (Hütte. Том I, стр. 495):

- сырая нефть из Пенсильвании — бензина 10–20 %, керосина 55–75 %, остатков* 10–20 %;
- сырая нефть из Огайо — бензина 16–20 %, керосина 30–40 %, остатков* 35–50 %;
- сырая нефть из Баку — бензина 5 %, керосина 25–30 %, остатков* 60–65 %;
- сырая нефть из Галиции — бензина 5–20 %, керосина 35–50 %, остатков* 30–45 %;
- сырая нефть из Эльзаса — бензина 0–5 %, керосина 25 %, остатков* 65–70 %.

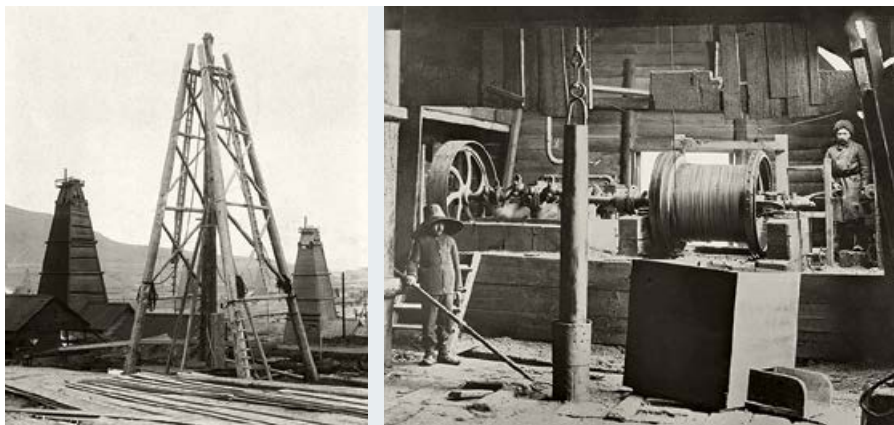
На рубеже XIX–XX веков мировая нефтяная промышленность уже вовсю набирала обороты. На перегонных заводах в США, Европе и Российской империи сырая нефть разделялась по фракциям перегонки на бензин, керосин, смазочные

* Остатки — это соляровое, вазелиновое и машинное масла, мазут, гудрон, парафин и т.д.

масла, мазут, нефтяные остатки, парафиновое масло и вазелин. В специальной таблице (Hütte. Том I, стр. 496) приводятся хорошо знакомые нам нефтепродукты, которые уже поставлялись на мировой рынок в начале XX века.

В их числе:

- бензин (первого сорта лёгкий, «Медиум», второго сорта и специальный);
- керосин (обыкновенный и «Метеор»);
- соляровое масло (лёгкое и тяжёлое);
- вазелиновое масло;
- машинное масло;
- цилиндрическое масло;
- моторное топливо;
- мазут (обыкновенный, сорт «Энглер 5» и чёрный);
- вагонное масло;
- гудрон;
- парафин.



© 2011 ETH-Bibliothek Zürich (Courtesy Image)

Бакинский нефтегазоносный район характеризуется нефтяными и газовыми пластами на глубинах до 4,5 км, но в окрестностях Баку нефть залегает у поверхности, поэтому первую бакинскую нефть добывали простейшим способом. Скважину обставляли деревянной пирамидой с паровым или ручным подъёмником, перемещавшим длинный (до 17 м) и узкий тонкостенный сосуд. Высококачественную нефть вычерпывали, как воду из колодца. Однако довольно скоро, уже в начале XX века, для добычи стали применяться насосы-качалки.

Всё фракции перегонки
10 000 до 11 000 ед. тепла
в сырой нефти по отдѣль-
дующей таблицѣ:

Сырая нефть	Уд. вѣсъ
Пенсильван- ская.	0,79—0,82
Огайо.	0,80—0,85
Баку.	0,85—0,90
Галиція. . . .	0,82—0,88
Эльзасъ. . . .	0,90

⚡ Фракции перегонки нефти — фрагмент таблицы из справочника Hütte (Том I, стр. 496)

В царской России нефтепродукты активно применялись как в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания, смазочных нужд и на производственных предприятиях, так и для систем отопления. Данная ситуация практически не изменилась до нашего времени, только потребление нефтепродуктов со временем резко возросло и значительно расширились сферы их применения. За сто лет в России и других странах мира было открыто множество новых нефтяных месторождений, и бакинская нефть уже давно «не сидит на троне», хотя именно с неё всё начиналось.

«Чёрное золото» из Баку

«Если нефть королева, то Баку её трон!». Автором этой фразы, произнесённой в начале XX века, считается будущий премьер-министр Великобритании сэр Уинстон Черчилль.

В историческом обзоре [«Инновации по-немецки, или Почему в царской России предпочитали арматуру из Германии»](#), подготовленном компанией Profactor и опубликованном в журнале СОК [2], в разделе «Немецкая арматура для нефтяной отрасли» подробно рассказывается о том, как в Баку была обнаружена нефть.

Немецкие инженеры также рассчитали и вывели формулу сопротивления сырой нефти, нефтяных остатков и керосина при движении по трубам. Они определили, что коэффициент сопротивления сырой нефти и её продуктов непосредственно зависит от увеличения или снижения температуры углеводородного сырья. Чем выше температура, тем ниже коэффициент сопротивления, и наоборот.

В этой связи авторы справочника Hütte дают следующие рекомендации: «Прогревание нефти на нефтехранилище вблизи выходного отверстия рекомендуется настоятельно. Медные змеевики, прогреваемые паром и устанавливаемые внутри нефтехранилищ у выходного отверстия, весьма целесообразны».

В справочнике приводятся «Технические условия на поставку нефтяных остатков (мазута) для отопления», утверждённые Техническим совещанием Управления железнодорожных дорог Министерства путей сообщения Российской империи по журналу от 7 ноября 1911 года за №240.



⚡ Образцы нефти и побочных продуктов (слева) и экспонаты эльзасского Музея нефти

Эльзас – нефтяная колыбель. Историческая справка

Эльзас (фр. *Alsace*, нем. *Elsass*, ранее *Elsaß*) — один из самых известных винодельческих регионов Франции. О его нефтяных ресурсах мало кому известно, хотя природный углеводород, по некоторым сведениям, в Эльзасе начали добывать и использовать ещё в XV веке (до открытия Америки). В середине XVIII века этот регион считался колыбелью нефтяной промышленности в Европе. О 500-летней истории добычи нефти в Эльзасе можно узнать в местном «Музее нефти» (Musée Français du Pétrole), где собраны интересные материалы, включая заброшенные нефтяные насосы и другое техническое оборудование. Добыча углеводорода в регионе остановилась в 1960-х годах, когда баррель «чёрного золота» сильно подешевел и упал до \$ 15, поэтому добывать и перерабатывать нефть во Франции стало уже экономически нецелесообразно.

Бакинская нефть дала импульс для развития новой отрасли. С появлением нефтепроводов и предприятий по переработке «чёрного золота» возникла необходимость в создании новых технологий, оборудования и устройств. Нефтяной бум подстёгивал учёных и инженеров во всём мире, включая Германию. Немецкие техники разработали и внедрили множество устройств и принадлежностей для нефтяного оборудования, которые находили применение и в России.

В архиве компании [Profactor Armaturen GmbH](#) сохранился оригинал каталога торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями», который был издан в Москве в 1899 году. В этом документе представлены изделия и разное оборудование для нефтяной промышленности, сконструированное немецкими инженерами. В частности, шарнирные краны для форсунок «Вагенеръ» с двумя выходами — для пара и нефти, а также «*новейшая привилегированная паро- и воздушная нефтяная форсунка*», созданная немецким инженером-механиком Феликсом Гартманом.



•• Шарнирные краны для форсунок «Вагенеръ» из каталога торгово-промышленного товарищества «Василий Осипович Красавин с Братьями» (издан в Москве в 1899 году)

Теплопроизводительность нефти оказалась вне конкуренции

Мудрый британский политик ещё в начале XX века предвидел великое будущее «чёрного золота». Одним из весомых аргументов в пользу нефти оказалась её теплопроизводительность, которая значительно превосходила показатели других видов горючего.

Авторы справочника неоднократно подчеркнули, что все фракции перегона сырой нефти имеют теплопроизводительность 10–11 тыс. единиц тепла (ЕТ) на 1 кг. Именно этот показатель вывел новое горючее в лидеры. За короткое время нефть стала конкурировать и постепенно вытеснять другие виды топлива — дрова (древесный уголь), торф, натуральный газ, уголь (бурый и каменный) и кокс.



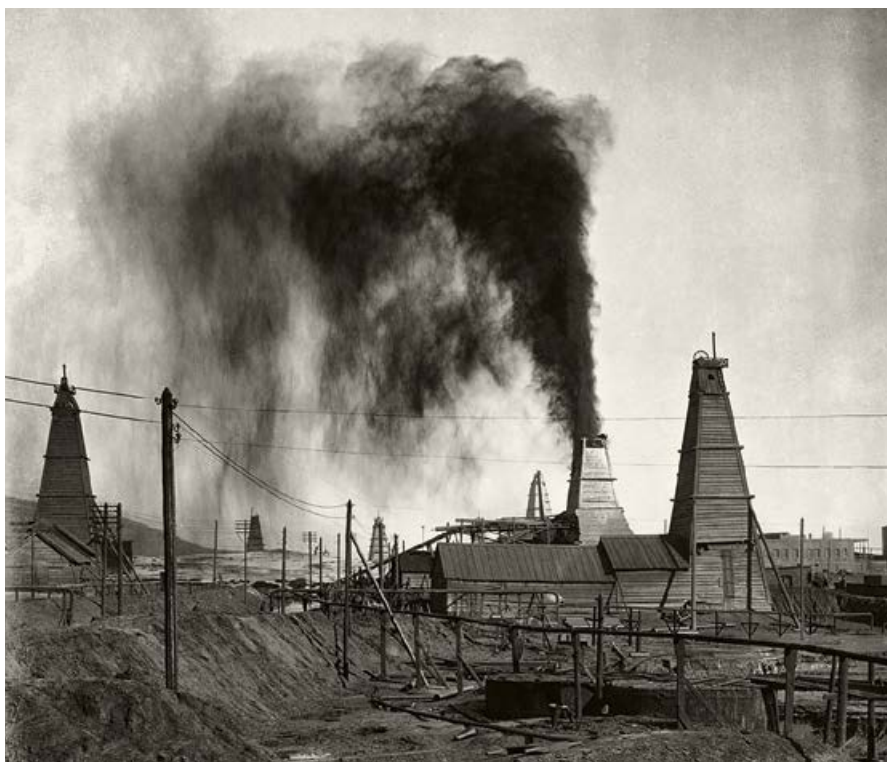
•• Цистерны нефтепродуктов «Товарищества Братьев Нобель» в Баку на рубеже XIX–XX веков

В справочнике Hütte (Том I, стр. 489) приводятся следующие данные: «*Торф, просушенный на воздухе, содержит ещё от 15 до 20% воды, от 2 до 20% и более золы. Теплопроизводительность торфа от 3300 до 4500 ЕТ*», то есть практически в три раза ниже, чем у нефти.

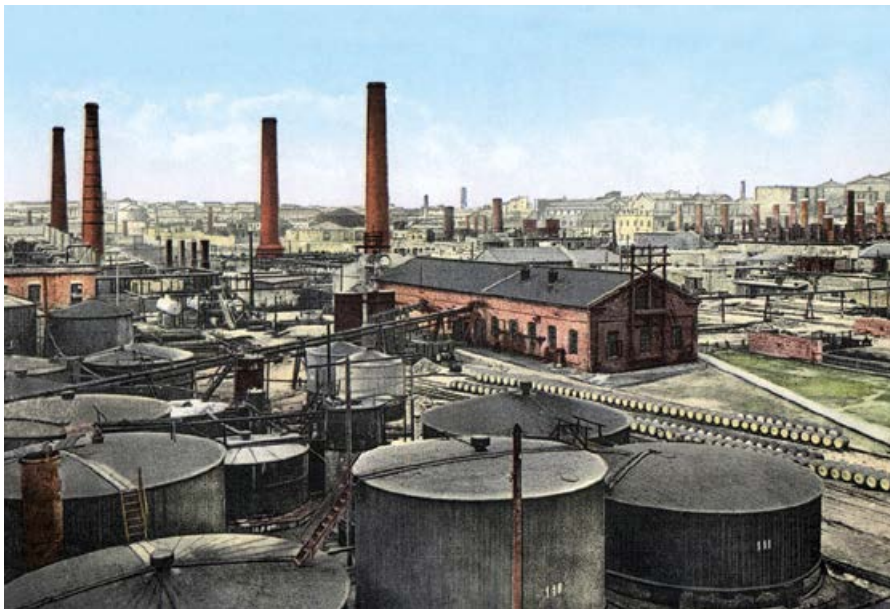
В историческом документе есть такое наблюдение: «*Свежедобытый бурый уголь весьма богат водой (от 40 до 60%). Содержание в нём золы часто весьма значительно, и теплопроизводительность сырого угля часто составляет лишь 2500 ЕТ (при сгорании 1 кг сырья); перевозка такого угля на значительное расстояние невыгодна. Вредно также в буром угле большое содержание серы (гипс, серный колчедан)*» (Hütte. Том I, стр. 490).

Что касается каменного угля, то немцы разделяли его на «тощий» и «жирный» по богатству содержания газов. Теплопроизводительность каменного угля указана в отдельной таблице (Hütte. Том I, стр. 492), где отмечено: «*этот показатель составляет от 5200 до 7650 ЕТ, у газового кокса — 7000 ЕТ, у самого дорогого вестфальского антрацита — 7975 ЕТ*». Получается, что самое дорогое вестфальское горючее не достигало до теплопроизводительности нефти около 3000 ЕТ.

Однако не только высокий уровень теплопроизводительности вывел нефть в лидеры. Она также продемонстрировала свою эффективность без потери качества при длительном хранении и транспортировке, в отличие от торфа или угля.



•• Аварийный выброс сырой нефти в бакинском «Чёрном городе»



⊘ Керосиновый завод в «Чёрном городе» в Баку на рубеже XIX–XX веков

У этих горючих материалов потери при хранении и степень самовозгорания оказались слишком велики. По этому поводу в справочнике Hütte (том I, стр. 493) отмечено: «При продолжительном лежании на воздухе уголь распадается (выветривается) с потерей теплопроизводительности и уменьшением способности коксования и газообразования. Вместе с тем необходимо считаться с возможностью самовозгорания угля при его хранении в высоких кучах».

Авторы справочника обращают внимание: «Сырой, мелкий уголь не следует перекрывать другим углём, а необходимо предварительно просушить. Начинаящийся пожар угольной кучи не следует сушить струёй воды, ибо образующийся в большом количестве водяной пар сильно мешает локализации пожара. Загоревшаяся часть угольного склада поливается жидкою глиной. Устройство вентиляции угольных складов для устранения самовозгорания нерационально, ибо вентиляционные каналы часто благоприятствуют нагреванию».

Что же советовали немецкие инженеры для поддержания соответствующих условий и обеспечения безопасности при хранении угля? Вот их рекомендации (Hütte. Том I, стр. 494): «Склады для угля должны быть предохраняемы от сырости и нагревания, а толщина слоя не должна превосходить 5 м. В угольные кучи загоняются вертикальные, снизу закрытые и заострённые трубы, в которых вводятся термометры для измерения температуры внутри отвала».

Соблюдать строгие меры безопасности в любой деятельности — традиционная немецкая черта, которая проявлялась в далёком прошлом и перешла от старшего поколения к наследникам. Своими знаниями и достижениями в сфере кон-

трольно-измерительных приборов (КИП) немцы, как свидетельствует Hütte, щедро делились с европейскими и российскими потребителями. Например, в справочнике приведены сведения о нескольких видах термометров, которыми пользовались угольщики, кузнецы, сталевары и другие немецкие мастера 100 лет назад.



⊘ Горящие нефтяные вышки в Баку на рубеже XIX–XX веков

Измерение температуры

В справочнике Hütte измерительным приборам уделено особое внимание.

«При измерении температуры до +300 °C следует отдавать предпочтение термометрам ртутным; при непродолжительных опытах термометры эти можно применять и до +550 °C. Низшая температура для пользования термометрами ртутными –39 °C. Термометры для низких температур, ниже –39 °C, наполняются алколем, толуолом (фенилметан, метилбензол, сокращённое химическое обозначение — PhMe) или петройлерным эфиром (смесь в основном лёгких алифатических углеводородов (пентанов и гексанов), получаемая из попутных нефтяных газов и лёгких фракций при переработке нефти)». Эти сведения приводятся в справочнике (Часть I. 3 Отдел. Теплота. I «Общие тепловые свойства тел». А. Измерение температуры).

Как мы видим, в начале XX века продукты нефтепереработки применялись весьма широко и уже использовались в термометрах для низких температур.

В том же разделе (Hütte. Том I, стр. 397) отмечено: «Для точного измерения температур, кроме ртутных, применяются электрические платиновые термометры. Этот прибор основан на правильности увеличения электрического сопротивления платиновой проволоки с увеличением температуры. Применяется для наивысшей температуры до +1000 °C».

Вместе с тем «для температуры ниже 500 °C применяются термоэлементы из красной меди; от 500 до 1600 °C применяется термоэлемент Лешателье из платины и платины с 10 % родия».

Авторы раздела подчеркнули, что «электрические термометры и термоэлементы весьма удобны для наблюдений на далёкие расстояния». Спустя 100 лет этот принцип не изменился. У многих предприятий машиностроительной отрасли и у производителей профессиональной инженерной сантехники в ассортименте есть изделия, относящиеся к КИП. Так, опасная и токсичная ртуть в термометрах уступила место чувствительной биметаллической спирали. Она состоит из двух элементов из разных металлов, с отличающимися коэффициентами линейного расширения, спрессованных друг с другом. Один конец этой спирали припаян к оси стрелки термометра, а другой — к втулке настройки. Теперь, чтобы измерить температуру в жидких и газообразных средах в системах водоснабжения, отопления и охлаждения в диапазоне от 0 до +120 °C, можно использовать биметаллические термометры.

Послесловие

Аналитики и инженеры [Profactor](#) часто обращаются к дореволюционному справочнику и находят в нём уникальные сведения об истории и процессе развития систем отопления и водоснабжения, газо-, паро- и водопроводной арматуры. Избранные находки специалисты компании адаптируют и на их основе готовят обзорные материалы с уникальными иллюстрациями из самого справочника для публикации в СМИ. Второй обзор из этой серии, как видите, завершён, но путешествия в прошлое на «машине времени Hütte» вскоре продолжатся. ●

Продолжение следует.

1. Гасимов А. «Машин времени» Хютте, или Невероятная история немецкого справочника из царской России // Журнал СОК, 2021. №10. С. 14–17.
2. Райш Г. Инновации по-немецки, или Почему в царской России предпочитали арматуру из Германии // Журнал СОК, 2018. №7. С. 30–33.



Энергия достижений, согревающая людей. «РИФАР» — накануне 20-летнего юбилея

Когда 20 лет назад, в 2002 году на отечественный рынок отопительного оборудования вышла компания «РИФАР», её основатели сделали ставку на прогрессивное развитие, во главу угла которого был поставлен принцип заботы о потребителях продукции. И все разработки бренда имели и поныне имеют в своём основании именно ЭТОТ посыл.

В наступающем 2022 году «РИФАР» исполняется 20 лет. За прошедшие годы произведено более 100 млн секций биметаллических радиаторов. Продукцию хорошо знают во всей России, а также в Кыргызстане, Беларуси, Казахстане, Узбекистане, Армении и Азербайджане.

Начало пути

Сегодня производственные мощности компании «РИФАР» в городе Гае Оренбургской области — это высокотехнологичное и известное на всю страну предприятие. Однако старт и первые годы работы построенного в начале века завода безоблачными назвать нельзя. На стадии запуска производства компания решала массу проблем. Они были связаны с общими техническими вопросами, освоением оборудования и технологий изготовления. Кроме того, требовалось обучение сотрудников. В итоге, изучив технику до последнего винтика и освоив технологию производства, компания приобрела бесценный опыт. После этого почти каждый год запускались новые литейные ком-

плексы, а производство — расширялось. Строились заводские корпуса. Успешное преодоление проблем в начале пути позволило сделать важный вывод: нельзя слепо повторять чужие решения, нужно искать свой путь, примерять всё на себя, учитывать конкретные условия.

Кто хочет — тот добьётся

Как известно, рынок отопительных приборов достаточно консервативен — значимые с технической точки зрения новинки появляются очень редко. Но это не мешает «РИФАР» динамично развиваться: за 20 лет компания внесла большой вклад в развитие выбранного направления и серьёзно всколыхнула рынок.

Для предприятия важны не только новые решения, но и постоянные — пусть иногда и незаметные со стороны — улучшения, совершенствование процессов производства, новые разработки.

И компании есть чем гордиться: годы, прошедшие с момента основания организации — суть верстовые столбы на пути признанного всеми успеха.





Итак, обратимся к истории:

2002 год — основание «РИФАР».

2005 год — впервые в мире выпущены биметаллические радиаторы для эркеров — модель [RIFAR Flex](#).

2008 год — этот год ознаменовался сразу двумя достижениями:

1. Впервые в мире выпущены биметаллические радиаторы с нижним подключением с присоединительным размером 50 мм (патент №74695).

2. Завод «РИФАР» первым в мире выпустил алюминиевые радиаторы с конструкцией, в которой обжимные нижние заглушки и новые уплотнения обеспечили давление разрушения не менее 60 атм (патент №80217).

2009 год — впервые в мире выпущены биметаллические радиаторы с монолитной конструкцией с разрушающим давлением свыше 200 атм — модель [RIFAR Monolit](#) (патент №84514).

2010 год — впервые в мире выпущены биметаллические радиаторы с межосевым расстоянием 200 мм.

2012 год — «РИФАР» разработал и наладил выпуск первых монолитных радиаторов, а в 2012 году установил мировой рекорд производительности литейных комплексов при производстве секций радиаторов. В компании сумели создать современное предприятие с одной из самых высокоразвитых моделей автоматизации в отрасли.

2016 год — впервые в мире выпущены радиаторы, изготовленные по технологии ножевых плоскостей разёма прессформ — модель [RIFAR SUPReMO](#) (патенты №110538, 180366).

2017 год — построено и запущено собственное трубное производство.

2018 год — впервые в России запущено производство ниппелей. Начат выпуск аксессуаров (патенты №186700, 114687, 188238).

2019 год — начал серийный выпуск алюминиевых радиаторов с нижним подключением с присоединительным размером 50 мм (патент №192043).

2021 год — начал выпуск запатентованных биметаллических секционных радиаторов [RIFAR Ecobuild](#) с уникальной технологией соединения секций — гидрозамком.

В текущем, предъюбилейном 2021 году завод «РИФАР» выпустил 100-миллионную секцию биметаллических радиаторов и, по данным агентства ООО «Литвинчук Маркетинг», занял первое место в мире по объёму производства радиаторов этого типа за период с 2002 по 2021 годы.

Секрет успеха

Если взять любую отрасль и выделить лидера, часто выясняется, что слагаемые успеха просты: привносить передовые идеи; непрерывно совершенствовать технологии и повышать качественные характеристики, не обходя стороной даже мелочи, которые на деле имеют важное значение для людей, пользующихся продукцией; никогда не экономить на оборудовании и материалах; постоянно жёстко контролировать качество изделий.

Компании посчастливилось собрать команду уникальных профессионалов, дать им возможность развиваться и чётко сформулировать цели. Руководство «РИФАР» помнит, что важно всегда быть на связи с потребителем, понимать и даже предугадывать его желания и предпочтения. А ещё важно не просто производить продукцию, но и предлагать рынку новые решения, не опасаясь «плыть против течения». Возможно, это очевидные вещи, но, как говорится, «дьявол кроется в деталях».



Контроль определяет качество

В компании «РИФАР» сделан акцент на качестве продукции — это определяющий фактор при принятии решений: начиная от этапа проектирования и заканчивая готовым изделием. Для обеспечения стабильности результата недостаточно только отладить и автоматизировать производственные процессы: нужно ещё и контролировать исходные компоненты — химические и физические свойства металлов, качественные характеристики комплектующих.

В результате, чтобы не зависеть от поставщиков и стабильно получать изделия с параметрами, превышающими нормы отраслевых стандартов, в 2017 году компания «РИФАР» запустила собственное производство электросварных труб. При изготовлении трубной продукции ис-



•• Радиатор RIFAR SUPReMO

пользуется сталь, применяемая для изготовления магистральных трубопроводов повышенной надёжности. Это новая разработка отечественных металлургов — сталь Severstal Correx без коррозионно-активных неметаллических включений. Произведённые «РИФАР» стальные трубы используются для изготовления закладных элементов биметаллических радиаторов и ряда комплектующих.

С одной стороны, у развития, целью которого является замкнутый цикл производства, есть важные преимущества — в итоге компания приобретает независимость от ситуации вне предприятия, получает автономность, технологическую гибкость. С другой — это накладывает высокую степень ответственности: ведь проще иметь большой выбор надёжных

поставщиков, производящих качественную продукцию, и просто пользоваться ею при производстве изделий. Но это идеал, причём труднодостижимый. Поэтому каждый руководитель, собственник выбирает сам — по какому пути ему идти.

Сервис и прогнозирование гарантируют надёжность

Завод использует современное оборудование из Италии, Германии, Швейцарии, Японии и Кореи. Чтобы его обслуживать, создана серьёзная сервисная служба. В компании одна из самых крупных в отрасли лабораторная база — металлургическая и физико-химическая. Она необходима для контроля и исследования свойств материалов и комплектующих, поиска и испытаний новых технологий, анализа и прогнозирования процессов, которые будут происходить с изделиями в период их эксплуатации.





Прогрессивный опыт – в копилку отрасли?

Когда анализируешь путь, пройденный компанией «РИФАР», невольно задумываешься: а почему бы не тиражировать опыт этого игрока, скопировав особенно успешные решения? Отчего бы не предпринять попытку создать «коробочные» схемы работы для прочих предприятий отрасли? Ведь тогда — вот оно, всеобщее благоденствие и тотальное качество отечественных радиаторов...

Но, увы, не всё так просто. Дело в том, что на заводе установлено уникальное оборудование, спроектированное с участием специалистов предприятия в единственном экземпляре. Да, скопировать отдельные решения можно, однако повторить технологию ощутимо сложнее. Для этого нужны квалифицированные кадры, система корпоративного образования, применимые на практике знания. А ещё необходимо чёткое понимание целей и желание идти вперёд. Просто копируя прогрессивный опыт невозможно стать лидером: нужно самому создавать нечто новое, планировать и на основе профессиональных выводов предугадывать путь, которым будет развиваться вся отрасль.

Индивидуальный подход и признание

В настоящий момент «РИФАР» выпускает алюминиевые и биметаллические радиаторы водяного отопления разных конструкций для любых условий эксплуатации, в том числе для строительства сложных специализированных объектов

машиностроения и транспорта. Так, например, некоторые модели завода имеют сертификат «Российского морского регистра судоходства» для установки на судах и платформах различного назначения. Все они доступны не только в стандартном исполнении с боковым подключением, но и с нижним подключением. У пользователей есть возможность выбрать не только тип подключения, но и цвет — стандартный белый или любой другой из палитры RAL.

Радиаторы [RIFAR](#) пользуются давно заслуженной поддержкой профессионалов.



Если человек, делающий ремонт, спросит совета монтажника, тот посоветует модели [RIFAR](#). Если покупатель зайдёт в магазин с большим выбором радиаторов разных марок и уточнит у консультанта, какой радиатор самый надёжный, можно быть уверенным, что ему порекомендуют [RIFAR Monolit](#) или [SUPReMO](#). С одной стороны, это настоящая революция на радиаторном рынке, а с другой — просто закономерный результат для принципиально новых отопительных приборов с особо высокими техническими характеристиками. Секции у этих моделей радиаторов соединены специальной контактно-стыковой сваркой, благодаря чему в них в принципе нет потенциально опасных участков для возникновения протечек. Пожалуй, наиболее точно их характеризует девиз: «*Без ниппеля. Без прокладки. Без протечек.*»

В ближайшее время компания планирует выпуск радиаторов с новой конструкцией, а также стальных трубчатых и дизайн-радиаторов. Специалисты «РИФАР» анализируют спрос, отслеживают изменения на рынке отопительного оборудования, непрерывно ищут новые формы. Компания не хочет идти по пути выпуска традиционных устройств с дизайном и техническими параметрами 50-летней давности. Напротив, каждая следующая модель будет новым взглядом на, казалось бы, простую задачу обогрева помещения, надёжным и эстетичным решением, опережающим время.

Ведь главная цель «РИФАР» — тепло в домах россиян! ●

Локальное потепление

Каждый год жильцы многоэтажек имеют несколько поводов позавидовать владельцам частных домов, ведь те не зависят от капризов ЖЭК и могут включать отопление именно тогда, когда оно необходимо. Но собственная котельная часто становится источником «головной боли». Высокий расход газа, низкая производительность ГВС, разморозка системы из-за отказа теплогенератора — список проблем, с которыми сталкиваются жильцы частных домов, может отбить всякое желание переезжать за город...



❖ Настенный газовый конденсационный котёл [Frisquet](#) серии [Hydromatrix Condensation Visio](#)

Залогом отсутствия этих трудностей служит ответственный подход к организации локального отопления частного дома ещё на стадии проектирования и подбора оборудования. Если речь идёт о выборе котла, то здесь важны нюансы, среди которых цена — далеко не главное (стоимость теплогенератора вряд ли превысит 1–2% от стоимости возведения дома). Премиальное оборудование имеет конструктивные и эксплуатационные особенности, позволяющие ему работать десятки лет при минимальном обслуживании (против 10–15 лет у агрегатов эконом-класса).

Например, у [Frisquet](#), ведущего французского производителя отопительных котлов, качество обеспечивается сочетанием традиций и постоянных научных разработок, результатом которых являются высокая надёжность и долгий срок службы техники. Перечислим эти традиции, особенности и технологии далее.

1. Европейская локализация производства. Уже более 100 лет теплогенераторы собираются на заводе под Парижем, причём с высокой долей квалифицированного ручного труда: мастера лично отвечают за качество, поэтому, например, на каждом теплообменнике указаны инициалы сборщика (такая же система действует при сборке двигателей Mercedes Brabus).

Большинство компонентов, включая электронику, тоже «белой» сборки.

2. Применение чистой меди в основных узлах. Важное отличие котлов, производимых [Frisquet](#), — жаротрубные медные теплообменники. В каждом теплогенераторе используется до 25 кг этого металла. Напомним, что медь имеет рекордную теплопроводность — около 400 Вт/(м·°C), что до восьми раз выше, чем у стали или чугуна. По данному показателю сравниться с этим металлом может только серебро, которое у французских котлов используется для пайки теплообменников.



❖ Медный жаротрубный теплообменник [Frisquet](#)



❖ Напольный газовый конденсационный котёл [Frisquet](#) серии [Prestige Condensation Visio](#)



❖ Настенный газовый котёл [Frisquet](#) серии [Hydromatrix Evolution Visio](#)

Кроме высочайшей теплопроводности, медный теплообменник обеспечивает французским теплогенераторам исключительную эффективность — исключительно высокий КПД (около 95% по низшей теплоте сгорания для конвекционных котлов) за счёт «индустриальной» трубчатой конструкции теплообменника.

Трубки медного теплообменника, выполненные диаметром 30 мм, пропускают в 10–20 раз больше воды, чем бытовые теплообменные аппараты с пластинчатым оребрением. Помимо прочего, это помогает поддерживать производительность и в случае накипеобразования: даже при возникновении отложений (0,5 мм) коэффициент полезного действия газового котла [Frisquet](#) снизится лишь на 4–6%, в то время как КПД обычных теплоагрегатов упадёт в такой ситуации на 40%.

Накипеобразование у медного теплообменника за счёт очень низкой шероховатости металла тоже меньше, чем у стали и чугуна. Кроме того, гладкая медная поверхность позволяет избежать «зарастания» внешних поверхностей продуктами горения.

3. «Интеллектуальная» горелка FlatFire. Поверхностное горение с «невидимым» огнём позволяет сжигать газ максимально качественно. Горелка обеспечивает его расход в 20 мг на 1 кВт·ч на 25-киловаттных котлах конденсационного типа. Эти показатели соответствуют высшему пятому классу экологичности (стандарт «Евро-5»). Другие преимущества — возможность работы при низком давлении газа (до 11 мбар) и бесшумность. Дополнительную стабильность горению придаёт автоматическое устройство Read для постоянного контроля и регулирования соотношения смеси «воздух — газ». Оно не требует вмешательства в течение всего срока службы котла.



❖ Настенный газовый котёл [Frisquet Hydroconfort Evolution Visio](#) 25 кВт с бойлером [UPEC](#) 80 л

4. Система GAS Active-Safe Device способна при критическом падении давления не только отправить теплогенератор в «спящий» режим, но и самостоятельно запустить его после восстановления подачи газа. Котлы предыдущего поколения после остановки необходимо включать вручную. В случае длительного отсутствия владельцев это может привести к размораживанию системы отопления.



❖ Цифровая система [Eco Radio System Visio](#) обеспечивает оптимизированное многозональное управление нагревательными контурами (до трёх контуров) и возможность удалённого управления теплогенераторами [Frisquet](#)

5. Высокое качество ГВС. Все котлы имеют систему частичного накопления, что обеспечивает подачу горячей воды качества «три звезды». Она поступает мгновенно, имеет постоянную температуру и мощный поток. Это даёт возможность подавать до 20 л/мин. в систему горячего водоснабжения, причём благодаря «мощности по воде» клиенты часто могут отказаться от дополнительной установки бойлера косвенного нагрева.

6. Наличие систем «интернета вещей» (IoT). У котлов [Frisquet](#) за это отвечает цифровая система [Eco Radio System Visio](#), которая не только позволяет быстро собирать модульные котельные без проводов и дополнительных контроллеров, но

и даёт возможность удалённого управления теплогенераторами с помощью мобильных приложений [Frisquet Connect](#) и [Frisquet Connect Pro](#) для конечных пользователей и профессионалов.

Такое количество инноваций вовсе не переусложнило конструкцию отопительных котлов [Frisquet](#). По сути, они устроены абсолютно классически, что минимизирует трудозатраты на обслуживание и ремонт оборудования (полное профессиональное техническое обслуживание занимает около 30 минут). Ещё одна особенность — компания гарантирует, что запчасти к теплогенераторам будут производиться в течение как минимум 20 лет. К тому же они всегда есть в наличии у региональных партнёров.

Все эти особенности позволяют котлам [Frisquet](#) иметь заявленный нормативный срок службы 20 лет, причём в Европе есть образцы, которые без нареканий работают уже более полувека. ●



Квартирный учёт тепла на основе распределителей тепла

Актуальность квартирного учёта тепла становится очевидной большинству специалистов, занимающихся повышением эффективности теплоснабжения жилых домов. Подтверждением этого является и всё большее количество собственников квартир, пытающихся найти, купить и установить индивидуальные приборы для организации учёта тепла в своих квартирах...

В данной статье я попытаюсь рассказать, какие существуют технические возможности приборного учёта тепла, потреблённого в отдельной квартире, и как подобный учёт можно узаконить на основе действующих юридических норм.

Практически способов учёта потреблённой тепловой энергии (ТЭ) в отдельном помещении (квартире) многоквартирного дома (МКД), по большому счёту, всего два:

1. Используя классический теплосчётчик (ТС). Теплосчётчик применяется в случаях, когда теплоснабжение квартиры осуществляется по горизонтальной схеме. В квартире заходит подающий трубопровод, горячий теплоноситель отдаёт тепловую энергию (остывает), проходя через все установленные отопительные приборы (ОП), и выходит из квартиры по обратному трубопроводу.

Теплосчётчик измеряет количество тепловой энергии по формуле:

$$Q = M(T_1 - T_2) \text{ [Ккал]},$$

где M — масса теплоносителя, кг; T_1 — температура теплоносителя на входе (подаче), °С; T_2 — температура теплоносителя на выходе (в «обратке»), °С. Данная формула описывает количество потерь ТЭ теплоносителем (вода), прошедшим через систему теплоснабжения квартиры.

Классические теплосчётчики имеют погрешность в основном диапазоне $\pm 4\%$ и производятся в соответствии с требованиями EN 1434.

2. В случае, когда МКД оснащён вертикальной разводкой системы теплоснабжения, установка ТС на квартиру становится невозможной. Для такой системы придуман иной способ измерения, который заключается в измерении ТЭ, которую ОП (радиатор отопления) непосредственно излучил/отдал в квартиру. Для

Способов учёта потреблённой тепловой энергии в отдельном помещении МКД, по большому счёту, всего два — теплосчётчик и распределитель

этого используются приборы, которые принято называть «**распределители тепла**» (их ещё называют «вычислителями» или «измерителями тепла»). Такой прибор устанавливается непосредственно на ОП и вычисляет условное количество ТЭ (условное, потому что в момент производства распределителя неизвестны характеристики ОП, на который он будет установлен, а количество ТЭ зависит от мощности/размеров ОП).



КОТЛЫ CONDENSATION VISIO® 25 • 32 • 45 кВт

СОВЕРШЕНСТВО ТЕХНОЛОГИЙ



Теплообменник **DUOSTEP®** с высоким КПД до **109%** • Рассчитан на круглосуточный срок службы при **полной мощности в течение 20 лет***

* Средняя продолжительность срока службы котлов марки FRISQUET



Модуляционная горелка **FLATFIRE®**

с низким уровнем выбросов NO_x (класс 6) • Устройство **READ®** для автоматического контроля смешивания воздух/газ



ECO RADIO SYSTEM Visio®

Многозональная цифровая автоматика управления для абсолютного комфорта...

- Модульное и полностью беспроводное решение
- Простое управление отоплением (до 3-х контуров)
- 25% экономии энергии
- Дистанционное управление с помощью устройства и приложения **Frisquet Connect**

ГВС 3 ЗВЕЗДЫ ...

- ГВС высокого качества • **FRISQUET** — лидер в области производства ГВС
- Моментальная подача ГВС при стабильной температуре
- Постоянное наличие большого объема воды в режиме накопления



Распределитель измеряет условное количество тепловой энергии, отданной ОП в окружающую среду (комната, помещение квартиры), по формуле (упрощенно):

$$Q = (T_1 - T_2)^N WK \text{ [y.e.]},$$

где T_1 — температура поверхности отопительного прибора; T_2 — температура воздуха в комнате с ОП; N — степенная зависимость от данной энергии от разности температур ($\approx 1,3$); W — мощность ОП; K — коэффициент типа ОП.

Эта формула описывает количество тепловой энергии, излученной отопительным прибором в квартиру. Обратите внимание, что для определения ТЭ, измеренной распределителем, в единицах СИ необходимо знать мощность и коэффициент типа ОП.

Распределители (измерители тепла) имеют погрешность в основном диапазоне $\pm(3-5)\%$ и производятся в соответствии с требованиями EN 834.

По большому счёту, эти два способа измерения тепловой энергии тождественны, и при идеальных условиях результаты измерений теплосчётчика и распределителя совпадут, но... тепловая энергия излучается в квартиру не только отопительными приборами (радиаторными батареями), но ещё и подводными трубопроводами (трубопроводами и стояками).

Иными словами, при наличии классического теплосчётчика тепловая энергия, излучаемая подводными трубопроводами, будет измерена и учтена, а при использовании распределителей будет измерена только ТЭ, излученная отопительным прибором.

Чем же хороши распределители?

1. У них больший интервал между поверками (десять лет и более) по сравнению с четырьмя-шестью годами у классических теплосчётчиков.
2. Они проще при монтаже/замене и в разы дешевле классического теплосчётчика (в розницу распределитель стоит около 1300 руб., а теплосчётчик — около 5600 руб.).
3. Они надёжнее классических теплосчётчиков (нет движущихся частей и конструкция существенно проще).
4. И главное — они позволяют организовать измерение тепла при вертикальной разводке системы теплоснабжения в многоквартирном доме.

В Евросоюзе нередко устанавливаются распределители даже в квартирах с горизонтальной разводкой — там, где можно было бы установить классический теплосчётчик.

Напомним основные цели приборного поквартирного учёта потребляемых коммунальных ресурсов:

1. Создание условий для выполнения требований российского законодательства к совершению товарно-денежных операций при покупке товаров/ресурсов — обязательным условием продажи товара/ресурса является объективная информация о его количестве.
2. Создание условий для оптимального потребления ресурса (так называемая «экономия»), то есть стимулирование населения к более рациональному использованию ресурсов.
3. Создание условий социальной справедливости — каждый платит только за то, что он потребил (малообеспеченный гражданин благодаря счётчику может существенно снизить плату за коммунальные ресурсы).

Одной из основных проблем массового использования квартирных приборов учёта тепла является не техническая сторона вопроса, а процедурная. И особенно трудно реализуется биллинг — выполнение расчётов за потреблённое тепло с учётом показаний квартирных приборов. И тому есть объективные причины: весьма «кривоватые» разъяснения, как это делать, изложенные в «тёмном лесу» множества нормативных документах, отсутствие опыта, дефицит специализированных программных продуктов, невозможность потребителю найти свободное время на «освоение» данной области.

Давайте рассмотрим, как можно распределить коммунальный ресурс, потреблённый МКД между квартирами, на основе показаний индивидуальных приборов учёта (далее — ИПУ), в том числе распределителей тепла.

Согласитесь, логичным алгоритмом для расчёта является понимание того, что весь объём коммунального ресурса, потреблённого рассматриваемым многоквартирным домом, состоит из:

- потребления ресурса в квартирах, оснащённых ИПУ;
- потребления ресурса в квартирах, не оснащённых ИПУ;
- потребления ресурса в местах общего пользования (подъезды, подвалы и прочее, далее — ОДН).

Логично, что количество ресурса на вводе в многоквартирный дом определяется по показаниям общедомового прибора учёта (далее — ОДПУ) и должно быть оплачено собственниками МКД.

На правах рекламы.

Логично и законно, что собственники квартир, оборудованных индивидуальными приборами учёта, должны оплачивать коммунальные услуги/ресурсы на основе показаний ИПУ. Логично и то, что в случае отсутствия индивидуальных приборов учёта в квартире определять количество потреблённой услуги/ресурса можно/нужно по нормам потребления, в основе которых должны лежать проектные нагрузки или иные определённые законодательно способы.

Также логично, что ресурс, потреблённый для ОДН, куда входит и погрешность измерений (сводящаяся в итоге к «небалансу» между суммой показаний ИПУ и ОДПУ), собственники должны оплачивать пропорционально.



Рис. 1. Схема расчёта общедомового потребления ресурса для МКД

И, наконец, логично, что определять потребление ресурса в местах общего пользования (ОДН) можно как разность между общедомовым потреблением и суммой потребления в квартирах или, например, как процент от общего потребления ресурса многоквартирного дома.

Учитывая вышесказанное, имеем:

$$V_{\text{МКД}} = \sum V_{\text{ИПУ}} + \sum V_{\text{н}} + V_{\text{ОДН}},$$

где $V_{\text{МКД}}$ — общедомовое потребление ресурса, которое определяется по показаниям ОДПУ (или норматив); $V_{\text{ИПУ}}$ — потребление ресурса в квартирах, оборудованных ИПУ, равное сумме показаний ИПУ; $V_{\text{н}}$ — потребление ресурса в квартирах, не оборудованных ИПУ (определяется по утверждённым нормам или см. в пункте ниже); $V_{\text{ОДН}}$ — потребление ресурса на ОДН, которое определяется как разность между общедомовым потреблением и суммой потребления ресурса в квартирах (как вариант ОДН можно определять как процент от общедомового потребления, а $V_{\text{н}}$ в таком случае определяется либо по формуле пропорционально площади квартир, либо по количеству проживающих), рис. 1.

И вот как бы я изложил «Правила предоставления коммунальных услуг...» [1], утверждённые ППРФ №354 [2], в части определения размеров оплаты за коммунальные услуги/ресурсы, а именно — раз-

мер платы за коммунальную услугу в i -м помещении определяется по формуле:

$$P_i = \left[V_i + S_i \frac{V_{\text{д}} - \sum V_{\text{р}} - \sum V_{\text{н}}}{S_{\text{общ}}} \right] T,$$

где V_i — объём коммунальной услуги/ресурса, приходящийся на i -е помещение (квартиру), оборудованное индивидуальным прибором учёта, исходя из показаний ИПУ, а в i -м помещении, не оборудованном ИПУ, исходя из площади помещения или другим утверждённым способом; S_i — площадь i -го помещения; $V_{\text{д}}$ — объём коммунальной услуги/ресурса, потреблённой за расчётный период в многоквартирном доме, определённый на основании показаний ОДПУ или иным законным способом; $S_{\text{общ}}$ — общая площадь всех i помещений (квартир) в МКД; $\sum V_{\text{р}}$ — сумма потребления коммунальной услуги в помещениях, оборудованных индивидуальным прибором учёта; $\sum V_{\text{н}}$ — сумма потребления коммунальной услуги в помещениях, не оборудованных ИПУ; T — тариф на коммунальную услугу, установленный в соответствии с законодательством Российской Федерации.

ём коммунальной услуги/ресурса, потреблённой за расчётный период в многоквартирном доме, определённый на основании показаний ОДПУ или иным законным способом; $S_{\text{общ}}$ — общая площадь всех i помещений (квартир) в МКД; $\sum V_{\text{р}}$ — сумма потребления коммунальной услуги в помещениях, оборудованных индивидуальным прибором учёта; $\sum V_{\text{н}}$ — сумма потребления коммунальной услуги в помещениях, не оборудованных ИПУ; T — тариф на коммунальную услугу, установленный в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Вы наверняка увидели, что первое слагаемое в скобках формулы — это потребление ресурса в квартире, а второе слагаемое — это доля от общедомового потребления, приходящаяся на данную квартиру. Известно, что жизнь гораздо сложнее, и практически невозможно предусмотреть все ситуации, чтобы учесть их в одной формуле, поэтому считаю необходимым предоставить право собственникам МКД принимать решение об изменении рекомендуемых алгоритмов/формул и внутридомовых нормативов (лично я могу написать ещё как минимум два алгоритма/формулы, которые не менее справедливы и корректны, чем приведённые выше).

Но это всё по логике, а теперь давайте рассмотрим, как регламентировано распределение тепловой энергии, потреблённой МКД, между квартирами на основе показаний распределителей и в соответствии с требованиями существующих нормативных документов. Вопросы оплаты потреблённого коммунального ресурса в МКД регламентированы ППРФ №354 [2], включающим «Правила предоставления коммунальных услуг...» [1] (далее — Правила).



Статья 42(1) Правил

Цитируем ст. 42(1) Правил:

«В многоквартирном доме, который оборудован коллективным (общедомовым) прибором учёта тепловой энергии и в котором хотя бы одно, но не все жилые или нежилые помещения оборудованы индивидуальными и (или) общими (квартирными) приборами учёта тепловой энергии, размер платы за коммунальную услугу по отоплению определяется по формулам 3(1) и 3(4) Приложения №2 к настоящим Правилам на основании показаний индивидуального и (или) общего (квартирного) и коллективного (общедомового) приборов учёта тепловой энергии...

[Отметим, что цитируемое — это четвёртый абзац ст. 42(1) Правил. — прим. автора].

Если многоквартирный дом оборудован коллективным (общедомовым) прибором учёта тепловой энергии и при этом жилые и нежилые помещения в многоквартирном доме, общая площадь которых составляет более 50 процентов общей площади всех жилых и нежилых помещений в многоквартирном доме, оборудованы распределителями, размер платы за коммунальную услугу по отоплению определяется в соответствии с положениями абзацев третьего и четвертого настоящего пункта и подлежит один раз в год корректировке исполнителем в соответствии с формулой (6) Приложения №2 к настоящим Правилам».

Обращаю внимание, что третий абзац нам не подходит, в нём идёт речь о случае отсутствия ИПУ, поэтому рассматриваем только четвёртый абзац и, соответственно, формулы 3(1) и 3(4).

Формула 3(1), Приложение №2 к Правилам

Размер платы за коммунальную услугу по отоплению в i -м жилом или нежилом помещении в многоквартирном доме, который оборудован коллективным (общедомовым) прибором учёта тепловой энергии и в котором хотя бы одно, но не все жилые и нежилые помещения оборудованы индивидуальными и (или) общими (квартирными) приборами учёта тепловой энергии, согласно пунктам 42(1) и 43 Правил, определяется по формуле 3(1):

$$P_i = \left[V_i + S_i \cdot \frac{V_d - \sum V_i}{S_{\text{общ}}} \right] T_T,$$

где V_i — объём (количество) потреблённой за расчётный период тепловой энергии, приходящийся на i -е помещение (жилое или нежилое) в многоквартирном доме и определённый в i -м помещении (жилом или нежилом), оборудованном



индивидуальным и (или) общим (квартирным) приборами учёта, при осуществлении оплаты коммунальной услуги по отоплению в течение отопительного периода на основании показаний индивидуального и (или) общего (квартирного) прибора учёта, при оплате равномерно в течение календарного года — исходя из среднемесячного объёма потребления

Логично и законно, что собственники квартир, оборудованных ИПУ, должны оплачивать коммунальные услуги/ресурсы на основе показаний ИПУ. А в случае отсутствия ИПУ в квартире определять количество потреблённой услуги/ресурса можно/нужно по нормам потребления, в основе которых должны лежать проектные нагрузки или иные законные способы

тепловой энергии на отопление, полученного на основании показаний индивидуального и (или) общего (квартирного) прибора учёта за предыдущий год, а в i -м помещении (жилом или нежилом) в многоквартирном доме, не оборудованном индивидуальным и (или) общим (квартирным) приборами учёта, — исходя из площади такого помещения по формуле 3(7); S_i — общая площадь i -го помещения (жилого или нежилого) в многоквартирном доме; V_d — объём (количество) потреблённой за расчётный период в многоквартирном доме тепловой энергии, определённый при осуществлении оплаты коммунальной услуги по отоплению в течение отопительного периода

на основании показаний коллективного (общедомового) прибора учёта тепловой энергии, а при оплате равномерно в течение календарного года — исходя из среднемесячного объёма потребления тепловой энергии на отопление в многоквартирном доме на основании показаний коллективного (общедомового) прибора учёта тепловой энергии за предыдущий год; $S_{\text{общ}}$ — общая площадь всех жилых и нежилых помещений в многоквартирном доме; T_T — тариф (цена) на тепловую энергию, установленный (определённая) в соответствии с законодательством РФ.

В этой формуле прослеживается та же логика. Первое слагаемое — это потребление тепла в квартире, а второе слагаемое — это доля от общедомового потребления, приходящаяся на данную квартиру. Однако есть одно серьёзное но... В предлагаемой формуле, по сути, уравнивается потребление тепла в квартирах, оборудованных ИПУ, с квартирами, в которых нет ИПУ [используя формулу 3(7)], что, разумеется, нелогично и демотивирует собственников квартир к экономии тепла. Собственно, именно демотивацию экономить и лоббируют теплоснабжающие организации, подробнее об этом в моей статье [3].

Некорректность формулы 3(1), для использования её в случае с распределителями, заключается в том, что распределитель показывает величину потреблённой энергии в условных единицах («в попугаях») без учёта мощности/типа отопительного прибора, на котором он установлен, и подставлять показания распределителей в формулу напрямую, как это делается в случае с теплосчётчиками, измеряющими в единицах Международной системы единиц (СИ), нельзя.

Необходимо скорректировать показания распределителей с учётом мощности и типа ОП. Такую коррекцию надо выполнять по формуле:

$$U = (V_e - V_b) K_q K_{\text{СНГ}}$$

где U — откорректированное значение количества тепловой энергии; V_b и V_e — показания распределителя на начало и конец расчётного периода, соответственно; K_q — номинальная мощность отопительного прибора, на котором установлен измеритель (мощность указана в паспорте ОП для теплового потока 70°C); $K_{\text{СНГ}}$ — коэффициент, учитывающий тип используемого отопительного прибора (определяется на основе испытаний распределителя совместно с ОП).

К сожалению, мало у каких производителей есть соответствующая информация о применении корректирующей формулы в эксплуатационной документации на распределители. Это и понятно, потому как многие производители на нашем рынке просто приклеивают «шильдики» на приборы, сделанные в Китае).

В формуле 3(3) (Приложение №2 к Правилам) речь идёт о случае, когда все помещения оборудованы ИПУ, и данная формула более или менее всем понятна, поэтому предлагаю не рассматривать её в этой статье.

В формуле 3(4) (Приложение №2 к Правилам) речь идёт о корректировке, если оплата производилась равномерно в течение календарного года, поэтому рассматривать такой случай в этой статье я тоже не буду (мне кажется, что и тут тоже всё понятно).

Рассмотрим ещё одну формулу.

Формула (6)
[Приложение №2 к Правилам]

Размер платы за коммунальную услугу по отоплению в оборудованном распределителями i -м жилом помещении (квартире) или нежилом помещении в многоквартирном доме, оборудованном коллективным (общедомовым) прибором учёта тепловой энергии, корректируется в случаях, предусмотренных ст. 42(1) Правил, на величину, определённую по формуле (6):

$$\Delta P_i = \sum_{i=1}^k P_i \sum_{q=1}^p (m_{q,i} - P_i)$$

где P_i — размер платы за предоставленную коммунальную услугу по отоплению в i -м оборудованном распределителями жилым помещением (квартире) или нежилом помещении в многоквартирном доме за период, за который проводится корректировка; k — количество оснащённых распределителями жилых поме-

•• **Результаты расчёта потреблённой тепловой энергии**

табл. 1

№ кв.	Площадь квартиры, м ²	Распределитель №	Потреблено по показаниям распределителей с учётом мощности и вида ОП U , у.е.	Сумма показаний распределителей в квартире $U_{\text{кв}}$, у.е.	Q_i , Гкал	$Q_{i\text{ОДН}}$, Гкал	$Q_{\text{к}}$, Гкал
1	46,2	001 / 002 / 003	101,64 / 172,65 / 183,44	457,73	4,51	2,48	6,99
2	56,8	004 / 005 / 006 / 007	98,34 / 147,43 / 184,12 / 142,97	572,86	5,65	3,05	8,69
3	56,8	008 / 009 / 010 / 011	105,24 / 165,33 / 178,24 / 166,33	615,14	6,06	3,05	9,11
4	46,2	012 / 013 / 014	96,35 / 173,28 / 194,3	463,93	4,57	2,48	7,05
5	54,3	нет	нет	нет	5,41	2,91	8,32
6	34,4	нет	нет	нет	3,43	1,84	5,27
7	46,2	021 / 022 / 023	104,92 / 147,98 / 185,34	438,24	4,32	2,48	6,80
Сумма	340,9		2547,9		33,95	18,28	52,23

щений (квартир) и нежилых помещений в многоквартирном доме; p — количество распределителей, установленных в i -м жилом помещении (квартире) или нежилом помещении в многоквартирном доме; $m_{q,i}$ — доля объёма потребления коммунальной услуги по отоплению, приходящаяся на q -й распределитель, установлен-

ный в i -м жилом помещении (квартире) или нежилом помещении в многоквартирном доме, в объёме потребления коммунальной услуги по отоплению во всех оборудованных распределителями жилых помещениях (квартирах) и нежилых помещениях в многоквартирном доме.

Понять, какой смысл изложен в формуле (6), как и когда её применять, моих знаний не хватает. А ведь я, на минуточку, кандидат экономических наук, автор нескольких ГОСТов, руководил разработкой десятков приборов, включая распределители, которые сертифицированы в том числе в Германии. Как авторы Правил представляли себе определение доли $m_{q,i}$ и откуда её брать, в Правилах я не нашёл. В каких случаях необходимо выполнять корректировку по формуле (6), мне тоже непонятно. Свои фантазии, как трактовать формулу (6), я озвучивать не буду (не хочу уподобляться авторам Правил).

Для корректного расчёта необходим коэффициент, учитывающий вид используемого отопительного прибора (определяется на основе испытаний распределителя совместно с конкретным отопительным прибором). К сожалению, мало у каких производителей есть соответствующая информация о применении корректирующей формулы в эксплуатационной документации на распределители

Что же в итоге?

А вот что:

1. Пользоваться «Правилами предоставления коммунальных услуг...» [1], утверждёнными ПППРФ №354 [2], для определения размера оплаты за отопление квартир в МКД на основе показаний распределителей невозможно (на мой взгляд).
 2. Но можно делать вид, что используются формулы из Правил (ведь всё равно, практически никто не сможет это проверить), а на самом деле использовать формулы / алгоритмы исходя из логики.
- Такой пример расчёта привожу ниже.

Сценарные условия

Имеется многоквартирный дом, в котором семь квартир, и в пяти квартирах на отопительном приборе (радиаторе отопления) «Rifar 500» установлены распределители тепла (измерители тепловой энергии) «Индивид».



Потребление тепловой энергии многоквартирным домом по показаниям общедомового прибора учёта составляет величину $Q_{ОДПУ} = 52,23$ Гкал; потребление теплоты в местах общего пользования (35% от ОДПУ) распределяется по площади и равно $Q_{ОДН} = 18,28$ Гкал. Тепловая энергия, подлежащая распределению между квартирами, составляет $Q_{кв} = 33,95$ Гкал.

Формула определения размера оплаты (для собственников жилья) имеет следующий вид:

$$V_i = \left(Q_{ip} + \frac{Q_{ОДН}}{S_{общ} S_i} \right) T.$$

Показания распределителей в МКД скорректированы по приведённой выше формуле $U = (V_e - V_b) K_q K_{снф}$. Приведём пример корректировки показаний распределителя №001 квартиры №1:

$$U = (1748,75 - 136,48) \times 0,8 \times 0,0788 = 101,64,$$

где Q_i определяется либо по показаниям распределителей, либо по площади квартиры.

Определение Q_i по показаниям распределителей:

$$Q_{ip} = \frac{Q_{кв} - \sum Q_{is}}{U_{кв} \sum U_i}.$$

Определение Q_i по площади квартиры:

$$Q_{is} = \frac{Q_{кв}}{S_{общ} S_i}.$$

$Q_{iОДН}$ определяется по площади квартиры следующим образом:

$$Q_{iОДН} = \frac{Q_{ОДН}}{S_{общ} S_i},$$

отсюда $Q_k = Q_i + Q_{iОДН}$, где Q_k — искомая энергия, подлежащая оплате отдельной квартирой.

Осталось только умножить полученные величины потребления тепла для каждой квартиры на текущий тариф T , и можно выставлять счёта собственникам квартир. Результаты расчёта представлены в табл. 1.

Программное обеспечение, которым можно воспользоваться, чтобы автоматизировать выполнение такого расчёта для любого дома, располагается на интернет-ресурсе app.e-watt.ru.

Постскрипtum

Техническая возможность организовать приборный поквартирный учёт тепла существует практически всегда, в том числе при вертикальной разводке системы теплоснабжения внутри МКД.

Массовому квартирному учёту тепла мешает лобби теплоснабжающих организаций, препятствующее созданию простых и стройных правил учёта тепла для расчётов с использованием индивидуальных (квартирных) приборов учёта (ИПУ), в том числе распределителей. ●

1. Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов (утв. ППРФ от 06.05.2011 №354).
2. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»): Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 №354 (ред. от 31.07.2021).
3. Кузник И.В. «Игры квартирного учёта». Новый сезон 2019. Вторая серия [Электр. текст]. Персональный интернет-портал И.В. Кузника. Режим доступа: kuznik.ru. Дата обрац.: 07.10.2021.



Фантастическая тройка

приборов для настройки и диагностики систем отопления и тепловых насосов

- Смарт измерения
- Турбо анализ
- Лёгкое документирование



Влияние методов снижения теплотребления систем обеспечения микроклимата на характеристики систем отопления жилых домов

Рецензия эксперта на статью получена 27.11.2021 [The expert review of the article received on November 27, 2021].

Изучению методов повышения энергетической эффективности «активных» (отопление и вентиляция) и «пассивных» (тепловой контур) систем обеспечения параметров микроклимата гражданских зданий посвящено значительное число современных научных исследований [1–7]. Одним из важных направлений в данной области является решение задачи оптимального выбора таких сочетаний типовых энергосберегающих мероприятий, которые позволяют достигнуть необходимого класса энергосбережения здания.

Для оценки потенциала энергосбережения типовых мероприятий в области систем обеспечения микроклимата авторами предлагается пользоваться понятием «эталонного здания», чьи наружные ограждающие конструкции соответствуют минимальным требованиям санитарной гигиены, температура на внутренней поверхности которых ниже внутреннего воздуха на 4 °С для стен, на 3 °С — для потолков и на 2 °С — для полов.

Предполагается, что в «эталонном здании» работают системы вентиляции, которые не оборудованы утилизаторами теплоты удаляемого воздуха, то есть их коэффициент эффективности рекуперации $k_{эф} = 0$. Средства автоматического регулирования системы отопления отсут-

ствуют, величина коэффициента эффективности регулирования подачи теплоты составляет $K_{рег} = 0,6$ [8].

Показатели энергетической эффективности проектируемого объекта рассчитываются сначала при соответствии его теплового контура и отопительно-вентиляционных систем параметрам «эталонного здания», а затем пересчитываются с учётом применяемых энергосберегающих мероприятий, таких как повышение приведённого сопротивления теплопередаче наружных ограждений $R_{пр}$ [м²·°С/Вт], автоматизация систем отопления (то есть $K_{рег} > 0,6$), утилизация теплоты удаляемого воздуха (увеличение $k_{эф}$).

Для оценки потенциала типовых энергосберегающих мероприятий предлагается использовать понятие «эталонного здания», чьи наружные ограждающие конструкции соответствуют минимальным требованиям санитарной гигиены, температура на внутренней поверхности которых ниже внутреннего воздуха на величину: для стен — на 4 °С, для потолков — на 3 °С, для полов — на 2 °С

УДК 697.1:699.8. Научная специальность: 05.23.03.

О влиянии методов снижения теплотребления систем обеспечения параметров микроклимата на характеристики систем отопления жилых домов

М. В. Бодров, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой; **В. Ю. Кузин**, к.т.н., доцент; **А. Ф. Юланова**, аспирант; **Е. М. Прыткова**, магистрант, кафедра отопления и вентиляции, [Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет \(ННГАСУ\)](#)

Приведён сравнительный анализ процентов снижения удельной характеристики потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию «эталонного» многоквартирного жилого дома за отопительный период при внедрении типовых энергосберегающих мероприятий в области его «активных» и «пассивных» систем обеспечения параметров микроклимата. Представлены результаты расчёта характеристик системы отопления рассматриваемого многоэтажного здания от типовых значений его удельных теплозащитных и вентиляционных характеристик.

Ключевые слова: многоквартирные жилые дома, класс энергосбережения, отопительно-вентиляционные системы, тепловой контур здания, энергетическая эффективность.

UDC 697.1:699.8. Number of scientific specialty: 05.23.03.

On the influence of methods of reducing heat consumption of systems of providing microclimate parameters on the characteristics of heating systems of residential buildings

M. V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department; **V. Yu. Kuzin**, PhD, Associate Professor; **Al. F. Yulanova**, post-graduate student; **El. M. Prytkova**, magistrant, the Department of Heating and Ventilation, [Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering \(NNGASU\)](#)

A comparative analysis of the percentage of reduction in the specific characteristic of heat energy consumption for heating and ventilation of a "reference" multi-apartment residential building for the heating period when introducing standard energy-saving measures in the field of its "active" and "passive" systems for ensuring microclimate parameters is presented. The results of calculating the characteristics of the heating system of the considered multi-storey building from the typical values of its specific heat-shielding and ventilation characteristics are presented.

Key words: apartment buildings, energy efficiency class, heating and ventilation systems, building thermal circuit, energy efficiency.

Показателем, отражающим потенциал энергосбережения каждого из мероприятий, служит процент снижения удельной характеристики потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период N [%], определяемый по формуле:

$$N = 100 \frac{q_{от.эт} - q_{от.р}}{q_{от.эт}}, \quad (1)$$

где $q_{от.эт}$ и $q_{от.р}$ — удельные характеристики потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию рассматриваемого здания [Вт/(м³·°C)] за отопительный период, соответственно, для его «эталонных» систем обеспечения микроклимата и при внедрении энергосберегающего мероприятия, равные

$$q_{от} = k_{об} + k_{вент} + \frac{K_{рег}}{1 + 0,5n} (k_{быт} + k_{рад}), \quad (2)$$

где $k_{об}$, $k_{вент}$, $k_{быт}$ и $k_{рад}$ — удельные характеристики (соответственно, теплозащитная, вентиляционная, бытовых тепловыделений и поступлений солнечной радиации [Вт/(м³·°C)]), вычисляемые согласно [8, 9]; n — средняя кратность воздухообмена, ч⁻¹.



В ходе исследования был проведён расчёт значений N для типовых энергосберегающих мероприятий, внедряемых при проектировании четырёхсекционного пятиэтажного жилого дома в городе Нижний Новгород (рис. 1). Рассматриваемое здание имеет такие характеристики: отапливаемый объём составляет $V_{от} = 19$ тыс. м³;

высота этажа — $h = 3$ м; коэффициент остеклённости — $f = 0,21$; средняя кратность воздухообмена — $n = 0,8$ ч⁻¹. На каждом этаже отдельной секции расположено по две двухкомнатные и две трёхкомнатные квартиры с отдельными санузлами и кухнями с электроплитами.

Рассматриваемое здание имеет следующие «эталонные» значения приведённых сопротивлений теплопередаче $R_{пр}$: стен — 1,35 м²·°C/Вт; покрытий кровли — 1,80 м²·°C/Вт; пола — 2,70 м²·°C/Вт; светопрозрачных заполнений оконных проёмов — 0,55 м²·°C/Вт.

В результате проведённого расчёта было получено следующее:

- наименьшие потенциалы энергосбережения имеют мероприятия, связанные с повышением приведённых сопротивлений теплопередаче N покрытий кровли (0,6–5,6%) и пола (0,4–3,1%), а также с использованием средств автоматизации системы отопления (1,8–6,3%);
- относительно небольшой потенциал энергосбережения соответствует мероприятиям по установке заполнений оконных проёмов с высокими значениями приведённого сопротивления теплопередаче ($N = 1,9$ –7,1%), что связано в первую очередь с низким коэффициентом остеклённости;
- повышение приведённого сопротивления теплопередаче стен позволяет достигнуть значений N от 7,9 до 19,8%, что, в свою очередь, требует применения теплоизолирующего слоя толщиной $\delta = 200$ –350 мм и более;
- наибольший потенциал энергосбережения имеют мероприятия по утилизации теплоты удаляемого воздуха, которые, в зависимости от коэффициента эффективности утилизатора $k_{эф}$, дают величину N от 24 до 54,8%.

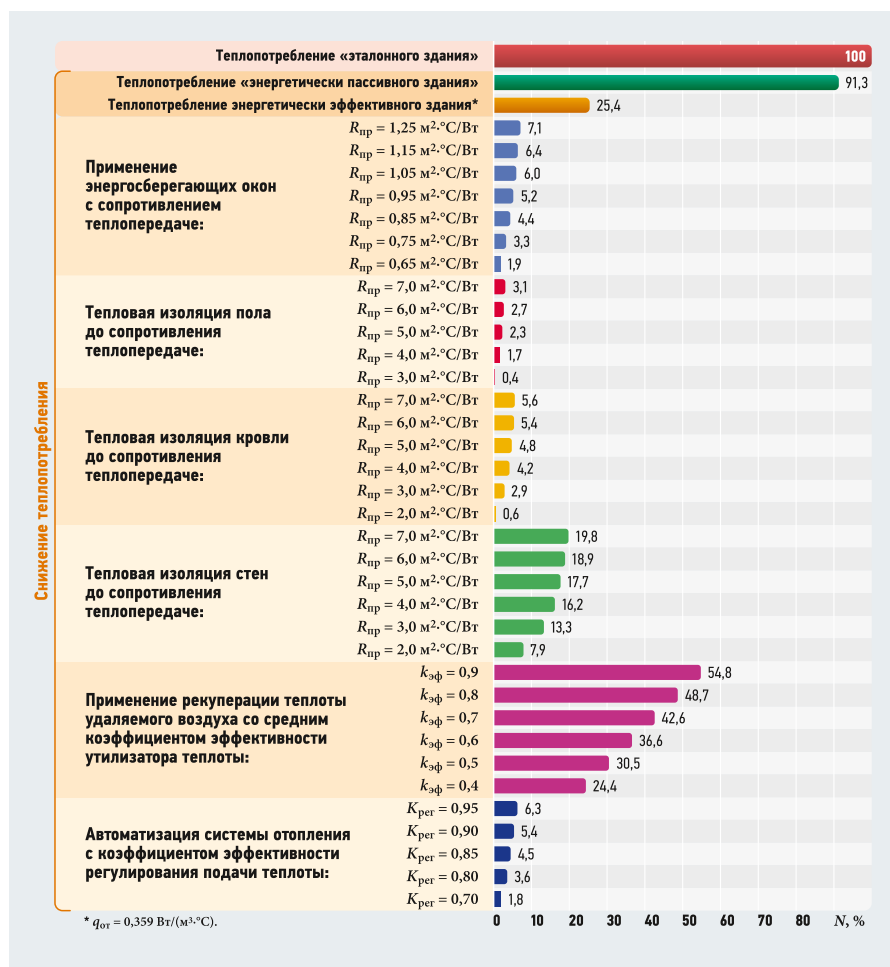


Рис. 1. Процент снижения теплопотребления системами отопления и вентиляции при внедрении типовых энергосберегающих мероприятий в области «активных» и «пассивных» систем обеспечения параметров микроклимата жилого дома



На рис. 1 также приведено теплотребление «эталонного здания», выраженное через максимальный потенциал энергосбережения $N = 100\%$, а также значения N при достижении указанным зданием действующих стандартов энергетической эффективности тепловой защиты ($N = 25,4\%$) и возведения «энергетически пассивных зданий» ($N = 91,3\%$).

Таким образом, энергетически эффективный дом будет потреблять на 25,4% меньше тепловой энергии на отопление и вентиляцию, чем «эталонный», а «энергетически пассивный» — на 91,3%.

Для классов энергосбережения В+ и выше устройство утилизаторов теплоты, а значит и применение механической приточно-вытяжной вентиляции должно рассматриваться как обязательное мероприятие

Дополнительно были получены значения N при достижении рассматриваемым зданием различных классов энергосбережения (рис. 2).

Для рассматриваемого жилого дома класс D недопустим, поскольку в зданиях такого класса нельзя обеспечить соблюдение санитарно-гигиенических требований к внутренним поверхностям наружных ограждающих конструкций. Показатель N примет отрицательное значение, поскольку имеет место $q_{от.эт} < q_{от.р}$.

Достижение различных классов энергосбережения может быть реализовано несколькими равнозначными способами, и чем класс энергосбережения выше, тем меньше имеется вариантов сочетания типовых энергосберегающих мероприятий,

не включающих использование утилизации теплоты удаляемого воздуха, которые могут обеспечить необходимые $q_{от.р}$.

Для классов энергосбережения В+ и выше устройство утилизаторов теплоты, а значит и применение механической приточно-вытяжной вентиляции должно рассматриваться как обязательное мероприятие. Приведение рассматриваемого многоквартирного дома к классу А++ или к «энергетически пассивному» невозможно без комплексного повышения приведённого сопротивления теплопередаче элементов его теплозащитной оболочки и полезного использования теплоты удаляемого из помещений воздуха.

Из табл. 1 напрямую следует, что отклонение величины $q_{от.р}$ от её нормируемого согласно СП 50.13330.2012 [9] значения [$q_{от} = 0,359 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$] практически не зависит от уровня автоматизации системы отопления при низких классах энергосбережения, и наоборот — при высоких, что связано с постепенным уменьшением соотношения теплопотерь и теплоизбытков в данном здании.

Введём параметр $k_{от}$ [$\text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$], показывающий, какая часть заданного значения ($k_{об} + k_{вент} = \text{const}$) должна компенсироваться отопительными приборами системы отопления с учётом утилизации теплоты, равный:

□ для здания с системами ЕВ
$$k_{от} = k_{об} + k_{вент}; \quad (3)$$

□ для здания с системами МВ
$$k_{от} = k_{об} + k_{вент} k_{эф}. \quad (4)$$

Полученные значения $k_{от}$ позволяют определить средние теплопотери $Q_{ср}$ [$\text{Вт}/\text{шт.}$], компенсируемые одним отопительным прибором:

$$Q_{ср} = k_{от} V_{ср} (t_{в} - t_{нхп}) - q_{быт} A_{ср}, \quad (5)$$

где $V_{ср}$ — осреднённый объём здания, приходящийся на один отопительный прибор, $\text{м}^3/\text{шт.}$; $t_{в}$ и $t_{нхп}$ — температуры воздуха (внутреннего и наружного, соответственно) [°C] наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92; $q_{быт}$ — удельные бытовые тепловыделения, $q_{быт} = 10 \text{ Вт}/\text{м}^2$; $A_{ср}$ — средняя площадь жилых комнат и кухонь, приходящаяся на один отопительный прибор, $\text{м}^2/\text{шт.}$

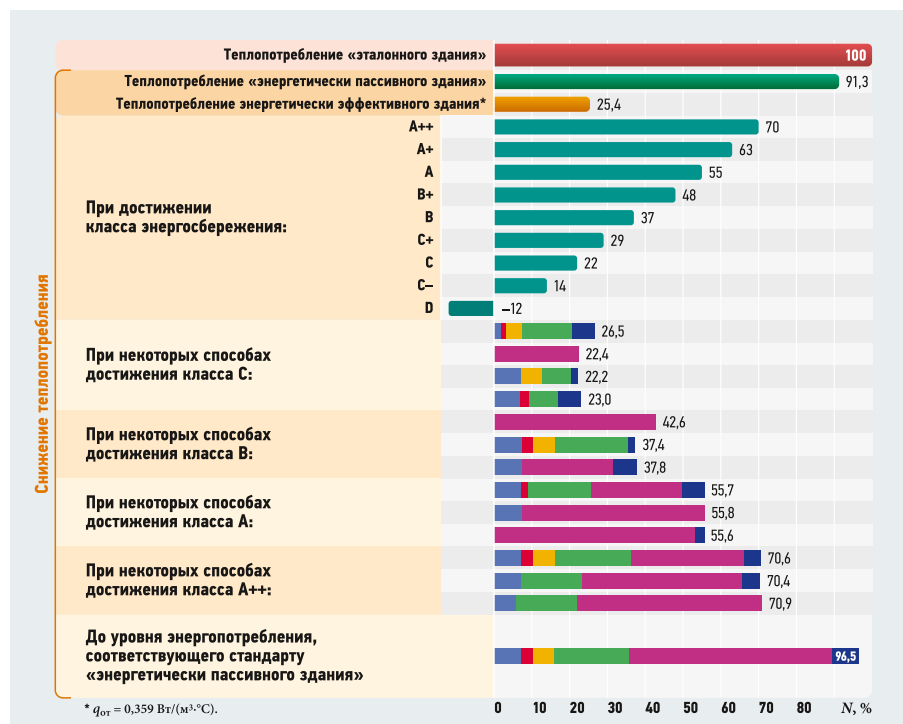


Рис. 2. Процент снижения теплотребления системами отопления и вентиляции при внедрении нескольких типовых энергосберегающих мероприятий для достижения требуемых классов энергосбережения жилого дома

В этом случае расчётная мощность системы отопления Q_{co} [кВт] рассматриваемого в данной статье здания определяется по следующей формуле:

$$Q_{co} = \frac{Q_{пр} n_{пр}}{1000}, \quad (6)$$

где $n_{пр}$ — количество обслуживающих здание отопительных приборов [шт.], для рассматриваемого здания оно примерно равно количеству отапливаемых жилых комнат и кухонь и составляет величину $n_{пр} = 320$ шт.



Отклонение $q_{от}$ от требуемого значения*

табл. 1

$K_{рег}$	Для $k_{об} + k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С):							
	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
0,6	19,9 D	9,8 C-	-3,1 C	-20,4 B	-44,7 A	-81,2 A++	-142,3 A++	-265,8 A++
0,7	18,3 D	7,8 C-	-5,7 C+	-24,0 B	-49,9 A	-89,5 A++	-157,4 A++	-301,1 A++
0,8	16,7 D	5,7 C-	-8,5 C+	-27,8 B	-55,5 A+	-98,5 A++	-174,4 A++	-344,0 A++
0,85	15,8 D	4,7 C	-9,9 C+	-29,8 B	-58,5 A+	-103,4 A++	-183,7 A++	-369,1 A++
0,9	15,0 C-	3,5 C	-11,4 C+	-31,9 B+	-61,6 A++	-108,5 A++	-193,8 A++	-397,2 A++
0,95	14,1 C-	2,4 C	-12,9 C+	-34,0 B+	-64,8 A++	-113,8 A++	-204,5 A++	-428,8 A++

* И соответствующие ему классы энергосбережения для многоквартирного жилого дома при различных сочетаниях $K_{рег}$ и $k_{об} + k_{вент}$.

Значения $k_{от}$ [Вт/(м³·°С)]*

табл. 2

Тип	$k_{эф}$, доля	Для $k_{об} + k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С):							
		0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
ЕВ	0	0,500	0,450	0,400	0,350	0,300	...**	...**	...**
МВ	0	0,206	0,157	0,107	0,057	0,007	...**	...**	...**
	0,4	0,324	0,274	0,224	0,174	0,124	0,074	0,024	...**
	0,5	0,354	0,304	0,254	0,204	0,154	0,104	0,054	0,004
	0,6	0,383	0,333	0,283	0,233	0,183	0,133	0,083	0,033
	0,7	0,412	0,362	0,312	0,262	0,212	0,162	0,112	0,062
	0,8	0,441	0,391	0,341	0,291	0,241	0,191	0,141	0,091

* При применении естественной (ЕВ) и механической (МВ) вентиляции в рассматриваемом здании. ** Для обеспечения заданных значений ($k_{об} + k_{вент}$) требуется увеличить коэффициент эффективности утилизатора теплоты.

Средняя расчётная мощность отопительного прибора $Q_{ср}$, Вт/шт.

табл. 3

Тип	$k_{эф}$, доля	Для $k_{об} + k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С)							
		0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
ЕВ	0	1277	1138	998	858	719	...**	...**	...**
МВ	0	456	320	180	40	20	...**	...**	...**
	0,4	787	647	508	368	228	89	68	...**
	0,5	868	729	589	450	310	171	31	10
	0,6	950	811	671	531	392	252	113	92
	0,7	1032	892	753	613	474	334	194	55
	0,8	1114	974	834	695	555	416	276	137

Расчётная мощность системы отопления Q_{co} , кВт

табл. 4

Тип	$k_{эф}$, доля	Для $k_{об} + k_{вент}$, Вт/(м ³ ·°С)							
		0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
ЕВ	0	409	364	319	275	230	...**	...**	...**
МВ	0	146	102	58	13	6	...**	...**	...**
	0,4	252	207	162	118	73	28	22	...**
	0,5	278	233	189	144	99	55	10	3
	0,6	304	259	215	170	125	81	36	29
	0,7	330	286	241	196	152	107	62	18
	0,8	356	312	267	222	178	133	88	44

** См. табл. 2.

Результаты расчёта $Q_{ср}$ и Q_{co} для различных сочетаний ($k_{об} + k_{вент}$) и $k_{эф}$ по формулам (5) и (6) приведены в табл. 3 и 4. Чем больше в рассматриваемом здании коэффициент эффективности утилизации теплоты $k_{эф}$, тем больше будет расчётная мощность системы отопления при одном и том же требуемом суммарном значении ($k_{об} + k_{вент}$). Полученные в табл. 3 и 4 результаты являются частью исходных данных, необходимых при проведении расчётного обоснования конструкции системы отопления: одно- или двухтрубная; стояковая, горизонтальная или лучевая; с секционными либо панельными радиаторами, конвекторами, тёплыми полами или «тёплыми плинтусами»; водяная или электрическая и др.

Чем выше класс энергосбережения, тем меньше имеется вариантов сочетания типовых энергосберегающих мероприятий, не включающих использование утилизации теплоты удаляемого воздуха

Например, при $Q_{ср} < 400$ Вт/шт. может быть нерационально применение некоторых типов радиаторов и конвекторов, ввиду ограниченности их типоразмерного ряда [10], низких скоростей движения теплоносителя в трубопроводах и его требуемого температурного перепада. ●

1. Ананьев А.И., Лобов О.И., Рымаров А.Г. Основные причины несоответствия фактического уровня тепловой защиты наружных стен современных зданий нормативным требованиям // Промышленное и гражданское строительство, 2016. №11. С. 67–71.
2. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Перспективы повышения энергетической эффективности жилых зданий в России // Вестник МГСУ, 2011. №3. С. 192–200.
3. Гагарин В.Г., Коркина Е.А., Шмаров И.А. Теплопотупления и теплопотери через стеклопакеты с повышенными теплозащитными свойствами // Academia: Архитектура и строительство, 2017. №2. С. 106–110.
4. Малявина Е.Г. Выявление экономически целесообразной теплозащиты наружных ограждений трёхэтажного здания // Жилищное строительство, 2016. №6. С. 13–15.
5. Наумов А.Л., Смага Г.А., Шилькрот Е.О. Определение годовых расходов энергии на эксплуатацию зданий // АВОК, 2010. №4. С. 16–24.
6. Самарин О.Д. Выбор оптимального сочетания энергосберегающих мероприятий в общественных зданиях // Известия вузов. Строительство, 2007. №8. С. 116–118.
7. Самарин О.Д. Влияние энергосберегающих мероприятий на энергетический баланс здания // Энергосбережение и водоподготовка, 2007. №1. С. 58–59.
8. Изменение №1 к СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». — М.: Минстрой России, 2018. 17 с.
9. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализ. ред. СНиП 23-02–2003. — М.: Минрегион России, 2012. 95 с.
10. Крупнов Б.А., Крупнов Д.Б. Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье. — М.: Изд-во АСВ, 2015. 176 с.

References — see page 80.

Особенности применения тепловых аккумуляторов для автономных систем отопления малой мощности

В последние годы в Российской Федерации неуклонно растёт доля использования автономных систем теплоснабжения. Это обусловлено как расширением индивидуального строительства, так и частичной заменой централизованного теплоснабжения квартир в многоэтажных домах. Как правило, теплогенератором для систем «поквартирного» отопления и горячего водоснабжения является настенный газовый конвекционный котёл.

Проблема применения настенных газовых котлов для квартир малой площади состоит в том, что теплопотери через ограждающую конструкцию современных зданий и систему вентиляции даже в экстремально холодные периоды времени года не превышают 4–5 кВт·ч, а конвекционные газовые настенные котлы с атмосферной многофакельной горелкой любых марок и моделей конструктивно не способны работать с мощностью менее 8–9 кВт [1]. В связи с этим большую часть отопительного периода времени года, особенно когда температура окружающего воздуха составляет от 0 до +15 °С, настенный котёл работает с избытком мощности, что приводит к режиму с периодическим включением-выключением горелки («тактованием») [2].

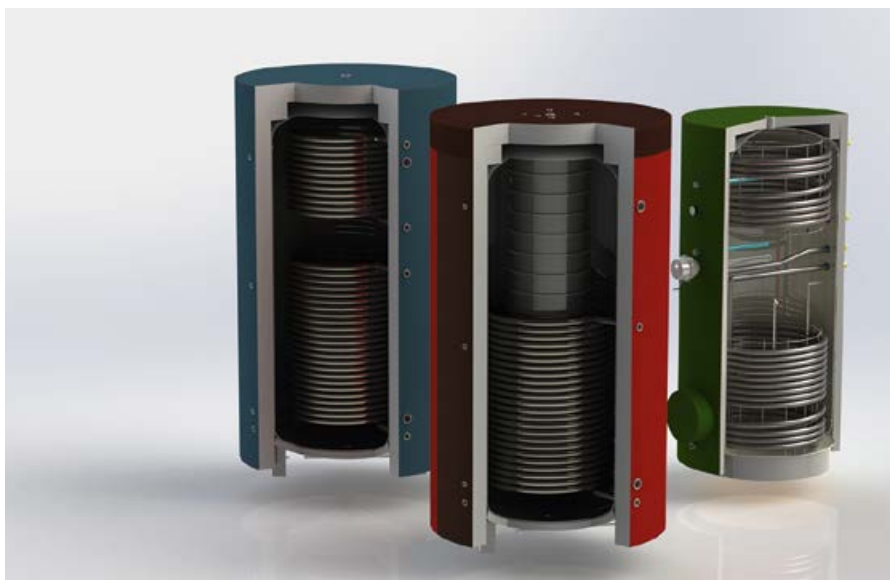
Повышение эффективности теплогенерирующих установок за счёт утилизации избыточной теплоты, возможность подключения и использования энергии возобновляемых источников, её аккумулярование и последующее использование в системах автономного теплоснабжения — путь, реально снижающий стоимость отопления и горячего водоснабжения домовладений. Тепловой аккумулятор (ТА), то есть буферная ёмкость — устройство для накопления тепла с целью его дальнейшего использования [3].

Использование процесса аккумулярования тепловой энергии люди занимают давно. Классическая русская печь — отличный пример такого применения. Вес «правильной» русской печи составляет более трёх тонн. Кирпич при нагреве аккумулирует тепловую энергию, а потом в течение нескольких часов отдаёт тепло в помещение. Если рассматривать автономные системы теплоснабжения малой мощности, то это квартиры в многоэтаж-

Повышение эффективности теплогенераторов за счёт утилизации избыточной теплоты, возможность подключения и использования энергии ВИЭ, её аккумулярование и последующее использование в системах автономного теплоснабжения — путь снижения стоимости отопления и ГВС домовладений

ных домах (МКД) и индивидуальные дома с отапливаемой площадью до 100 м². В них качестве теплового генератора в подавляющем большинстве случаев используются газовые или электрические котлы.

Основная цель применения теплового аккумулятора — оптимизация теплового режима всего отапливаемого строения при одновременном снижении расходов на отопление. В период активной работы теплогенератора ТА накапливает тепловую энергию, а при выключении первого отдаёт её, поддерживая требуемую температуру помещения. Повышение энергоэффективности автономной системы теплоснабжения с ТА происходит из-за того, что газовые теплогенераторы, применяемые в настоящее время, работая в режиме «тактование», имеют очень низкий КПД. Это происходит, поскольку в паузы между работой газовой горелки, продолжительность которой по алгоритмам работы котлов составляет минимум одну минуту после каждого выключения, происходит интенсивное остывание теплообменника котла потоком холодного воздуха. В прямом смысле слова деньги (эффективность нагрева) вылетают в трубу. Кроме того, постоянное включение-выключение приводит к сокращению ресурса работы котла. При исполь-



Автор: А.Л. ТОРОПОВ, генеральный директор ООО «Инженерный центр «АПРЕЛЬ»

зовании ТА в работе электродкотлов могут быть использованы различные тарифы (дневной, ночной), часто отличающиеся до двух-трёх раз. Энергоэффективность работы электродкотлов с ТА не выше, но экономия средств на отопление — прямая. Тепловые аккумуляторы позволяют легко подключить тепловые солнечные коллекторы [4]. Классификация и типы ТА представлены в работе [5]. В большинстве случаев ТА состоит из ёмкости, выполненной из листовой стали, покрытой теплоизоляционным слоем.

Можно выделить следующие функции применения теплового аккумулятора в системе автономного теплоснабжения:

- аккумулирование тепловой энергии с последующей передачей в отопительную систему при необходимости;
- повышение КПД и эффективности использования теплогенератора благодаря возможности отбора всего тепла в систему теплоснабжения;
- возможность одновременного использования нескольких теплогенераторов, в том числе возобновляемых;
- возможность подключения к тепловою аккумулятору нескольких систем потребления тепловой нагрузки (радиатор, «тёплый пол», фанкойл, ГВС и т.д.);
- возможность разделения сред и обеспечения дома санитарной горячей водой с помощью встроенного теплообменника для ГВС;
- деаэрация (удаление воздуха из теплоносителя);
- возможность применения разных тарифов оплаты электрической энергии.

Ёмкость теплового аккумулятора для поквартирного теплоснабжения

Объём теплового аккумулятора напрямую связан с теплопотерями помещения. Если рассматривать квартиру в многоквартирном многоэтажном доме, то основные теплопотери происходят через ограждающую конструкцию помещения и определяются размерами оконных проёмов и площадью стен, выходящих на фасад здания, а также вентиляцией помещений. Важно отметить, что при расчёте теплопотерь при определении ёмкости ТА не нужно рассматривать максимальные значения температур в отопительный период времени года. Экономика в данном случае определяется средними значениями температур атмосферного воздуха. Если рассматривать среднюю полосу и южные регионы России, то для квартиры площадью 60 м² они в среднем за отопительный период составляют около 1,5 кВт·ч. Автономные системы отопления с использованием газовых или



электродкотлов способны нагреть теплоноситель до 80 °С. Радиаторы отопления малоэффективны при температуре поверхности ниже 40 °С, если ограничиться периодом времени работы ТА в пять часов, то для компенсации теплопотерь 1,5 кВт·ч потребуется ТА ёмкостью около 150 л. Для электродкотлов именно ёмкость аккумулятора является критерием экономии денег при использовании двойных или тройных тарифов электроэнергетики. В газовых настенных котлах, применяемых в «поквартирном» отоплении, размер буферной ёмкости не должен быть менее 80 л, поскольку основной задачей её применения является снижение циклов «тактования» в час. При наличии ёмкости объёмом 80–100 л газовый котёл в квартире будет включаться один-два раза в час. Увеличивать ёмкость выше указанной не имеет смысла, поскольку это никак не влияет на энергоэффективность (потраченные деньги), но увеличивает затраты на первоначальную покупку ТА.

Экономический аспект применения тепловых аккумуляторов при поквартирном теплоснабжении

Электрический котёл. При использовании двухтарифной оплаты электроэнергии с разницей в тарифе в два раза, для центральной чернозёмной южной части РФ и Калининградской области электродкотёл даёт экономию (при использовании аккумулятора 150 л) 2500–3000 руб. в сезон. Срок окупаемости первоначальных вложений — три-четыре года.

Газовый настенный котёл. Экономия за счёт работы с высоким КПД и буферной ёмкостью 100 л составляет около 2500 руб. в сезон, однако «тактование» снижает ресурс котла и увеличивает вероятность отложения накипи на стенках теплообменника котла, а также приводит к дополнительному снижению КПД.

Последнее, в свою очередь, ведёт к значительным затратам при ремонте котла, поэтому учёт экономии применения буферной ёмкости только по стоимости газа оказывается занижен. Кроме того, настенные котлы, как правило, расположены в кухне, и постоянное включение-выключение котла в отопительный период вызывает дополнительный дискомфорт.

Заключение

Установка тепловых аккумуляторов объёмом 100–150 л в системах автономного теплоснабжения помещений малой площади целесообразна как для электрических, так и для настенных газовых котлов. ТА в системах теплоснабжения с электрическими теплогенераторами позволяют снизить затраты на отопление за счёт возможности применения двухтарифных графиков оплаты электроэнергии.

В случае применения газовых настенных котлов экономия затрат на отопление обусловлена исключением работы котла в режимах постоянного «включения-выключения» при температуре атмосферного воздуха выше 0 °С и работе с высоким уровнем КПД. ●

1. Торопов А.Л. Исследование работы газовых клапанов конвекционных котлов малой мощности. — М.: АВОК, 2020. №3. С. 58–61.
2. Торопов А.Л. Вопросы эффективности работы конвекционных настенных газовых котлов при поквартирном теплоснабжении // Журнал СОК. 2021. №6. С. 32–35.
3. ГОСТ 33009.1–2014 (EN 15502-1:2012). Котлы газовые центрального отопления. Ч. 1. Технические требования и методы испытаний (введ. 01.01.2016).
4. Торопов А.Л. Комбинированные тепловые геосистемы. Ч. 1. Тепловые солнечные коллекторы для индивидуальных и децентрализованных систем отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие. — М.: Изд-во Академии естествозн., 2019. 88 с.
5. Торопов А.Л. Комбинированные тепловые геосистемы. Ч. 2. Тепловые аккумуляторы, бойлеры косвенного нагрева для индивидуальных и децентрализованных систем отопления и горячего водоснабжения: учебное пособие. — М.: Изд-во Академии естествознания, 2019. 44 с.

Инженерные системы современных жилых зданий в Германии

Что такое современное качественное жильё? Как ни странно, ответить на этот вопрос однозначно невозможно. Россия фактически идёт по азиатскому пути, создавая огромные жилые комплексы с высотными зданиями высотой 25–40 этажей, считая это «элитным» жильём. Если в Китае или, например, Гонконге — это необходимость из-за нехватки территории, то для самой большой по площади страны в мире это совсем не обязательно...

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



Каковы причины того, что описанное во вступлении к статье явление — «обычное дело» в России? Во-первых, это «точечная» застройка. Намного проще снести старое здание в пять этажей и на его место «воткнуть» новое в 25 этажей. Во-вторых, инженерные коммуникации: если строить отдельный микрорайон, нужно построить и все коммуникации к нему, а это дороже. В-третьих, необходимость транспортных коммуникаций для новых микрорайонов: проще воздвигнуть один высотный дом в старом районе, чем строить дорогу и всю инфраструктуру в новом. Поэтому у нас сейчас массово строятся жилые районы с домами-муравейниками по одной простой причине — это дешевле. Дешевле построить один «элитный» высотный дом, чем строить полноценный жилой комплекс с развитой инфраструктурой.

Если мы теперь посмотрим на Германию, то ситуация с жилищным строительством развивается в совершенно другом направлении. Что такое современное жильё с точки зрения немцев? Во-первых, это невысокие дома, высотой от трёх до шести этажей. В Берлине много высотных домов от 15 до 25 этажей, особенно в районе Марцан (Marzahn), где они остались

«в наследство» от ГДР. Они отремонтированы и хорошо выглядят, но считаются дешёвым и непрестижным жильём. В основном в этих домах живут эмигранты из бывшего СССР.

Во-вторых, это объединение современных домов в единый комплекс из трёх-десяти зданий, с полностью продуманными зонами отдыха, вело- и автопарковками, зонами хранения детских колясок, элементов декора территории, зонами игр для детей и т.д. Причём очень важны пропорции и количество, то есть ситуация, когда во дворе одна песочница на три 25-этажных дома, невозможна. Всё продумано до мелочей.

В-третьих, используемый подвал. Я для начала обращаю внимание на балконы и лоджии в России. Что там хранится? Правильно, всякий хлам. В самом деле — где, например, хранить детский велосипед зимой? А если их три? То есть в обычных российских реалиях хранить неиспользуемые вещи кроме балкона нигде. В Германии в каждом доме предусмотрен используемый подвал, в котором для каждого жильца выделено специальное место площадью от 4 до 10 м². Это очень удобно для хранения всего, что сейчас не нужно, а выкинуть жалко.



❖ Современные таунхаусы Берлина — это прежде всего тщательно продуманный комфорт

❖ Сравнение климатических параметров двух городов на одной широте

табл. 1

Город	Берлин	Саратов
Географическая широта	52° 31′	51° 32′
Расчётная температура зимой, °С (0,92)	-14	-25
Расчётная температура летом, °С (0,98)	25	29
Количество суток с температурой ниже +8 °С	155	188
Средняя температура отопительного периода, °С	2,5	-3,5
Градусо-сутки отопительного периода (+20 °С), ГСОП	2550	4800

Системы отопления и горячего водоснабжения

Для начала давайте обратим внимание на климат Германии, который, без сомнения, оказывает главное влияние на выбор мощности и типа системы отопления.

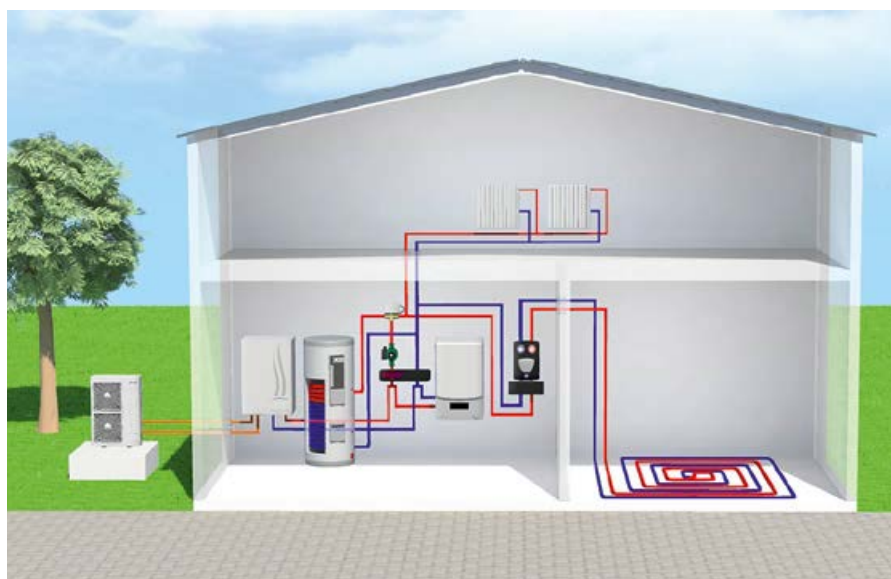
Чтобы климатические различия России и Германии были понятнее, я привёл данные для двух городов на примерно одной широте — это Берлин и Саратов (табл. 1). Причём Берлин — это северный город Германии, а Саратов скорее южный город в России. Расчётная температура наружного воздуха для Берлина составляет -14 °С, а для Саратова значительно ниже и равна -25 °С. Это показывает, насколько сильно сглаживает колебания температуры воздуха тёплый Гольфстрим. Климат в Саратове намного более континентальный, то есть саратовская зима холоднее, чем берлинская, а лето жарче.

И, наверное, главное, на что нужно обратить внимание: жильё в Германии воспринимается как часть окружающей природы. То есть, если в России нужно максимально отгородиться от окружающего враждебного мира бронированной дверью, окнами с тройным стеклопакетом, застеклённым балконом, то, например, балкон в Германии — это место отдыха всей семьи. Он в новых домах больше похож на террасу, как правило квадратной формы, без остекления, и украшен как маленький садик.

Далее немного статистики. Согласно отчёту Федерального статистического управления Германии (Destatis), средняя жилплощадь немцев составляет по 47 м² на каждого жителя страны. Это достаточно много, учитывая, что, например, в России, по данным Росстата, в среднем на одного жителя приходится 24 м² жилья.

В 2019 году в Германии было построено 30,6 млн м² жилья. В России за тот же период — 82 млн м². Если даже поделить на количество жителей, то удельные показатели жилищного строительства в России выше. Это объясняется большим количеством жилой площади на одного жителя Германии изначально, плюс большими объёмами реконструкции существующего жилого фонда.

Согласно отчёту Федерального статистического управления Германии, среднестатистическая жилплощадь в стране составляет величину 47 м² на каждого жителя. Это достаточно много, учитывая, что в Российской Федерации, по данным Росстата, в среднем на одного жителя приходится 24 м² жилья



❖ Рис. 1. Схема отопления здания воздушным тепловым насосом

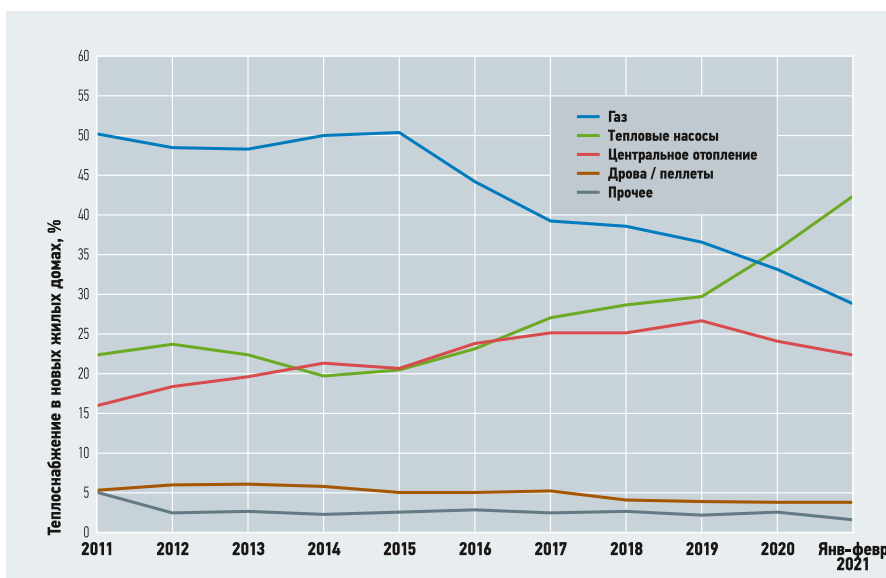
Далее рассмотрим такой параметр, как продолжительность отопительного периода. Вот тут важно отметить, что в России «реперной точкой» является температура наружного воздуха +8 °С. Как только температура снаружи держится пять дней ниже +8 °С, это является сигналом для коммунальных служб о включении отопления. В Германии этой реперной точки не существует. То есть систему отопления, как правило, можно включить (или выключить) в любой период года и при любой температуре наружного воздуха. Продолжительность «отопительного периода» в каждой немецкой квартире своя и задаётся хозяином квартиры.

Если посчитать условно тоже от +8 °С и ниже, то, например, для Берлина отопительный период длится 155 дней. В Саратове больше — 188 дней.

И, наконец, основная величина, от которой зависит расход тепловой энергии на отопление 1 м² здания, это разница температур, помноженная на количество суток отопительного периода (ГСОП). В Берлине эта величина равна 2550, а в Саратове — 4800. То есть условно одинаковые здания в Берлине и Саратове будут отличаться по энергопотреблению в два раза.

Климат

Практически во всех новых жилых зданиях, ныне строящихся в Германии, используют отопление «тёплый пол» с низкой температурой теплоносителя. А какой источник тепловой энергии может работать с теплоносителем 30–35 °С?



❖❖ Рис. 2. Источник тепловой энергии в строящихся жилых домах в Германии



Правильно, тепловые насосы. Если мы посмотрим на расчётную температуру наружного воздуха для Берлина (–14 °С), то можно заметить, что она очень хорошо укладывается в пределы использования воздушных тепловых насосов (современные модели работают до –25 °С). Кстати, самая холодная расчётная температура в Германии составляет –20 °С для города Оберсдорф на юге Германии в Баварских Альпах. Следовательно, вся территория Германии может быть полностью охвачена воздушными тепловыми насосами для систем отопления и ГВС зданий.

Второй аргумент в пользу выбора тепловых насосов пришёл от правительства Германии. С 1 января 2016 года строительство новых зданий разрешено только в том случае, если они используют энергию, вырабатываемую из возобновляемых источников для обогрева помещений и горячего водоснабжения. Это включает в себя использование солнечной энергии, сжигание биомассы, эффективных тепловых насосов и т.д. Именно поэтому начиная с 2016 года рост продаж тепловых на-

сосов в стране составляет 25–30% в год. В 2020 году в Германии было продано около 115 тыс. тепловых насосов, 80% из этого числа — именно вида «воздух-вода» и 20% — «грунт-вода» (рис. 2).

Ну и третий, самый важный аргумент в пользу выбора тепловых насосов для отопления зданий Германия получила совсем недавно, осенью 2021 года. Цена природного газа резко подскочила в несколько раз. При этом совсем неважно,

Для Берлина расчётная температура наружного воздуха составляет –14 °С. Можно заметить, что данная температура очень хорошо укладывается в пределы использования воздушных тепловых насосов (современные модели могут работать до –25 °С). Следовательно, вся территория Германии может быть полностью охвачена воздушными тепловыми насосами для систем отопления и ГВС зданий

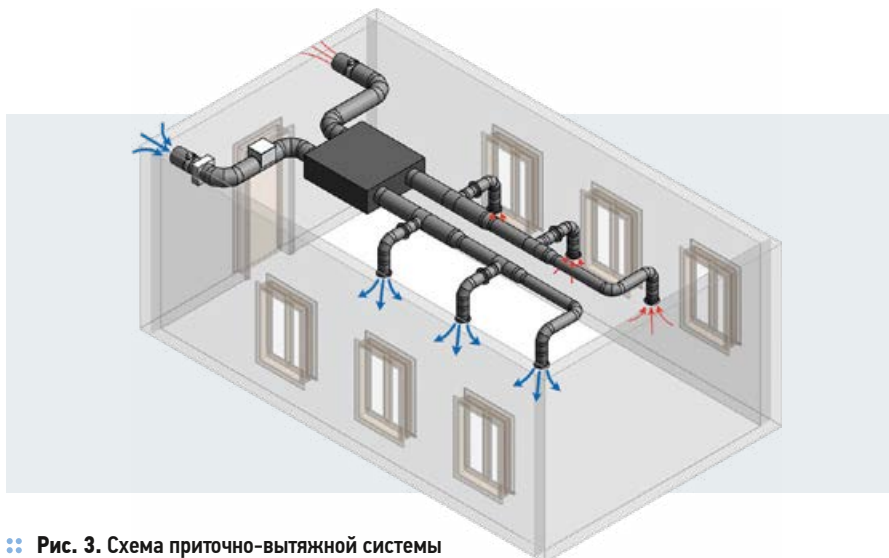
это следствие определённых политических просчётов или же объективная реальность на мировом рынке. Но, без сомнения, в 2022 году следует ждать ускорения процесса отказа от газовых отопительных котлов в новом строительстве Германии в пользу тепловых насосов.

Системы вентиляции

В России в зимний период возникает одна проблема, которая влияет на здоровье людей, — это слишком сухой воздух. Абсолютная влажность наружного воздуха крайне низка, поэтому при вентиляции жилья относительная влажность зимой составляет часто менее 25%. Поэтому у людей происходит пересушивание слизистых оболочек и часто возникают простудные заболевания. Чтобы этого не происходило, советуют зимой в квартирах применять увлажнители воздуха.

В Германии происходит полная противоположность. Климат в Германии очень влажный, поэтому в зданиях с недостаточным воздухообменом часто появляется проблема ограждающих конструкций — грибок. К профилактике появления грибка на стенах в Германии относятся очень серьёзно и выполняют следующие мероприятия:

- 1. Качественное утепление наружных стен.** При плохой теплоизоляции температура внутренних стен достигает точки росы и появляется конденсат. Сырые стены сразу приводят к появлению грибка.
- 2. Эффективная работа систем отопления.** Вот с этим часто возникает проблема, так как каждый радиатор отопления в Германии имеет счётчик тепла. Для экономии энергии и, соответственно, денег экономные немцы часто отключают отопление в квартире, например, когда уезжают на несколько дней за город или в отпуск. При снижении температуры в квартире воздух приближается к точке росы.



❖ Рис. 3. Схема приточно-вытяжной системы

3. Эффективная работа систем вентиляции. Это, наверное, главный способ для поддержания качественного микроклимата. Поэтому в новых жилых домах устанавливают индивидуальные системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуператорами тепла (рис. 3 и 4).

4. Не вешают ковры на наружные стены и не ставят вплотную мебель. Отсутствие притока воздуха понижает температуру поверхности и способствует появлению влаги и грибка.

Системы вентиляции в Германии делают индивидуальными в каждой квартире или частном доме на одну семью. Схема воздухообмена выглядит как правило так: система вентиляции забирает загрязнённый и влажный воздух из помещений санузлов, кухонь, помещений кладовых и коридора. Свежий воздух подаётся в жилые комнаты.

Главный элемент такой системы — это пластинчатый рекуператор, который не позволяет воздуху смешиваться и блокирует перенос запахов. Дополнительный электронагреватель не ставится, так как наружные температуры отопительного периода достаточно высокие и обмерзания пластин не происходит.

Системы кондиционирования

Системы кондиционирования воздуха в новых домах в Германии не предусматриваются. И вообще в частном секторе кондиционеры можно увидеть редко. Причины этого следующие:

1. Нежаркое лето. Как видно из табл. 1, например, в Саратове расчётная температура воздуха летом +29°C, а в Берлине +25°C. Температура наружного воздуха в Германии бывает выше 30°C, но, как правило, очень недолго.

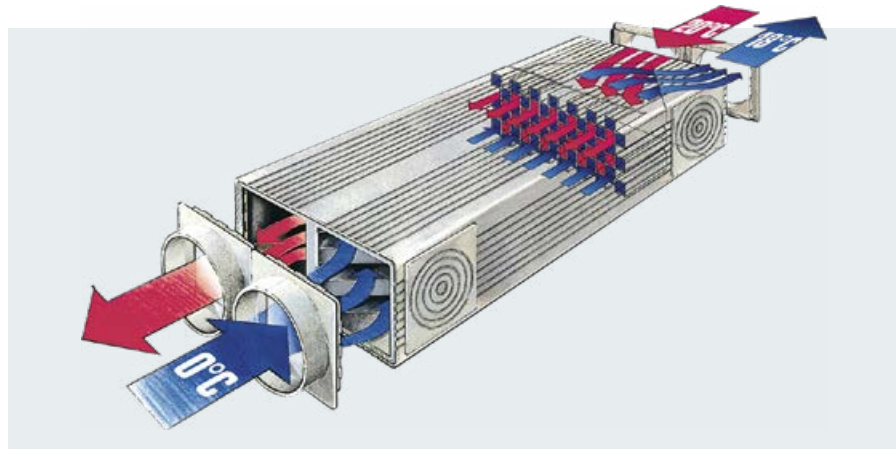
2. Удачные архитектурные решения. На рис. 5 показаны два периода года — лето и зима. Зимой за счёт низкого уровня солнца солнечная энергия поступает через окна в комнату. Таким образом уменьшается расход тепловой энергии системами отопления. Летом, наоборот, за счёт выступающего балкона или лоджии энергия солнца остаётся снаружи помещения.

3. Жильё в аренде. Примерно 60% немцев живут в арендованном жилье. В крупных городах эта цифра доходит до 80%. Установка кондиционера — это серьёзные вложения в квартиру, поэтому арендаторы предпочитают потерпеть несколько дней в жару, чем тратить две-три тысячи евро на установку кондиционера.

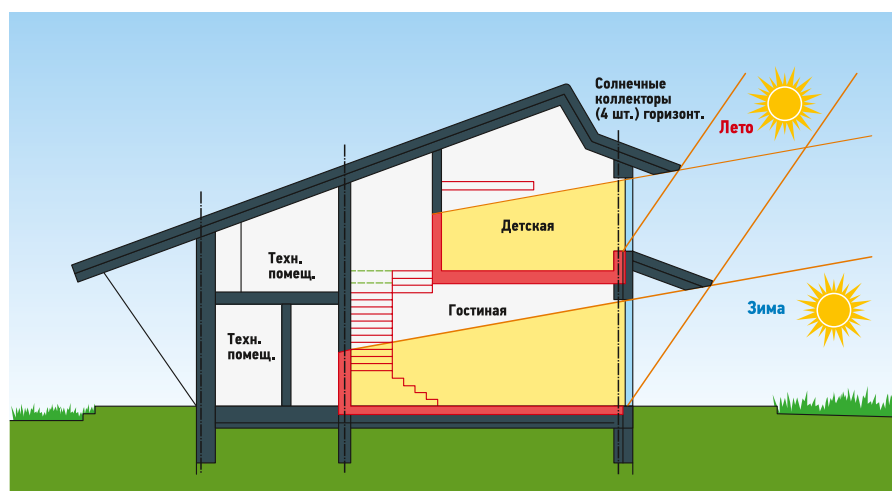
Выводы

1. Современное жильё в Германии — это комплекс малоэтажных зданий, удачно вписанных в ландшафт и обладающих полной инфраструктурой.

2. Лидирующий источник тепла для систем отопления строящихся жилых домов в ФРГ — это тепловые насосы. Как правило это агрегаты вида «воздух-вода». После повышения стоимости газа в несколько



❖ Рис. 4. Схема работы рекуператора для приточно-вытяжной вентиляции жилого дома



❖ Рис. 5. Схема грамотной инсоляции жилого дома в летний и зимний периоды

раз нужно ожидать ускоренного перехода Германии на тепловые насосы, как источник тепловой энергии не только в строящихся домах, но и при реконструкции.

3. В жилищном строительстве массово применяются приточно-вытяжные установки с пластинчатыми рекуператорами. Эффективное удаление влаги из внутренних помещений становится важнейшей задачей при климатических особенностях Германии.

4. Системы кондиционирования воздуха для жилых зданий применяются редко. Это объясняется относительно прохладным летом, удачными архитектурно-планировочными решениями и большой долей арендных квартир. ●

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВИЭ

Инновационные технологии Smart PV инверторов бренда Huawei

В рамках фестиваля «Зелёный киловатт» директор по развитию компании «Экопроект-Энерго» Олег ЦИГИЛЬ выступил с презентацией инновационной продуктовой линейки Smart PV инверторов бренда Huawei.

Фирма «Экопроект-Энерго» специализируется на комплексных поставках оборудования для солнечной энергетики и является официальным партнёром Huawei по продаже «солнечных» инверторов в Российской Федерации.

Нам всем знаком Huawei как производитель телефонов, компьютеров, систем связи и телекоммуникации. Но в нашей стране только отраслевые специалисты знают, что эта компания с 2015 года занимает лидирующую позицию по производству и продажам стринг-инверторов и третье место в рейтинге по уровню инвестиций в новые разработки (рис. 1).

Впервые компания «Экопроект-Энерго» анонсировала приход оборудования инверторов Huawei на «солнечный» рынок нашей страны в 2020 году в рамках фестиваля «Зелёный киловатт» и в июне 2021 года на Международной выставке «Возобновляемая энергетика и электротранспорт» RENWEX-2021 (рис. 2), крупнейшем в России мероприятии в сфере альтернативной энергетики.

На сегодняшний момент «Экопроект-Энерго» готова отгружать с собственного склада в Краснодаре готовую продукцию мирового лидера в производстве высокотехнологичной продукции!

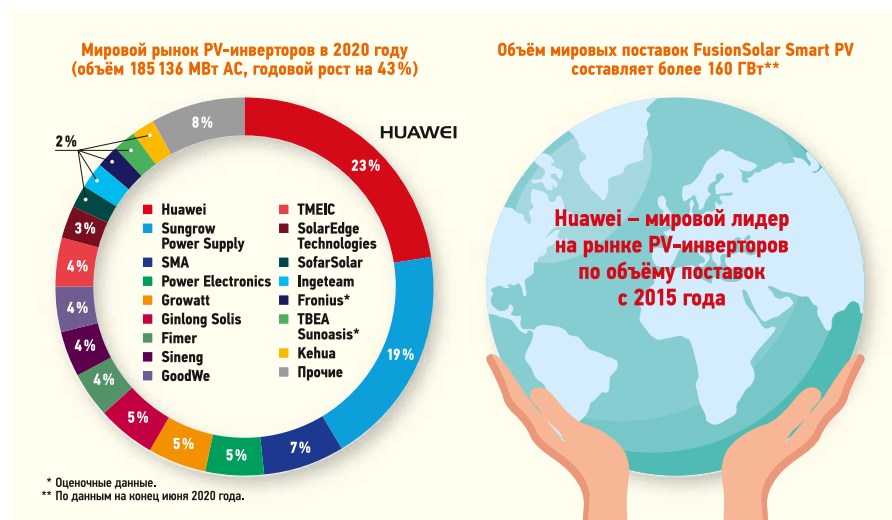


Рис. 1. Huawei — это непрерывные инновации и ведущие позиции в солнечной энергетике

Успех Huawei во многом обусловлен тем, что производитель прикладывает колоссальные усилия для разработки принципиально новых, инновационных продуктов, не довольствуясь общеизвестными технологиями. Всё это привело к тому, что «солнечные» инверторы этой компании являются одними из лучших среди конкурирующих продуктов.

На фестивале «Зелёный киловатт» был представлен ассортимент бренда Huawei для солнечной энергетики в самом широком диапазоне по назначению и характеристикам: от крупномасштабных производственных моделей для построения мощных солнечных станций до бытовых инверторов для домашних СЭС в частных домовладениях.



Рис. 2. В 2021 году компания «Экопроект-Энерго» приняла самое активное участие в выставке RENWEX-2021 (22–24 июня) и фестивале «Зелёный киловатт» (24–26 сентября)

Материал подготовлен компанией ООО «Экопроект-Энерго» (г. Краснодар)



Рис. 3. Продукты и решения Huawei для всех типов солнечных электростанций

Ассортимент продукции Huawei для солнечной энергетики можно условно разделить на три группы (рис. 3):

1. **Решения для частных домовладений или бытовые Smart PV решения.**
2. **Коммерческие и промышленные Smart PV решения.**
3. **Решения Smart PV для крупномасштабных СЭС** — самая большая в мире СЭС (2,2 ГВт) построена в префектуре Хайнань провинции Цинхай (КНР). Она состоит из более чем 7 млн PV-модулей, на ней установлены инверторы Huawei номинальной мощностью 1,6 ГВт.

Все решения Huawei (рис. 4) обладают отличительными особенностями, присущими всей продукции бренда.

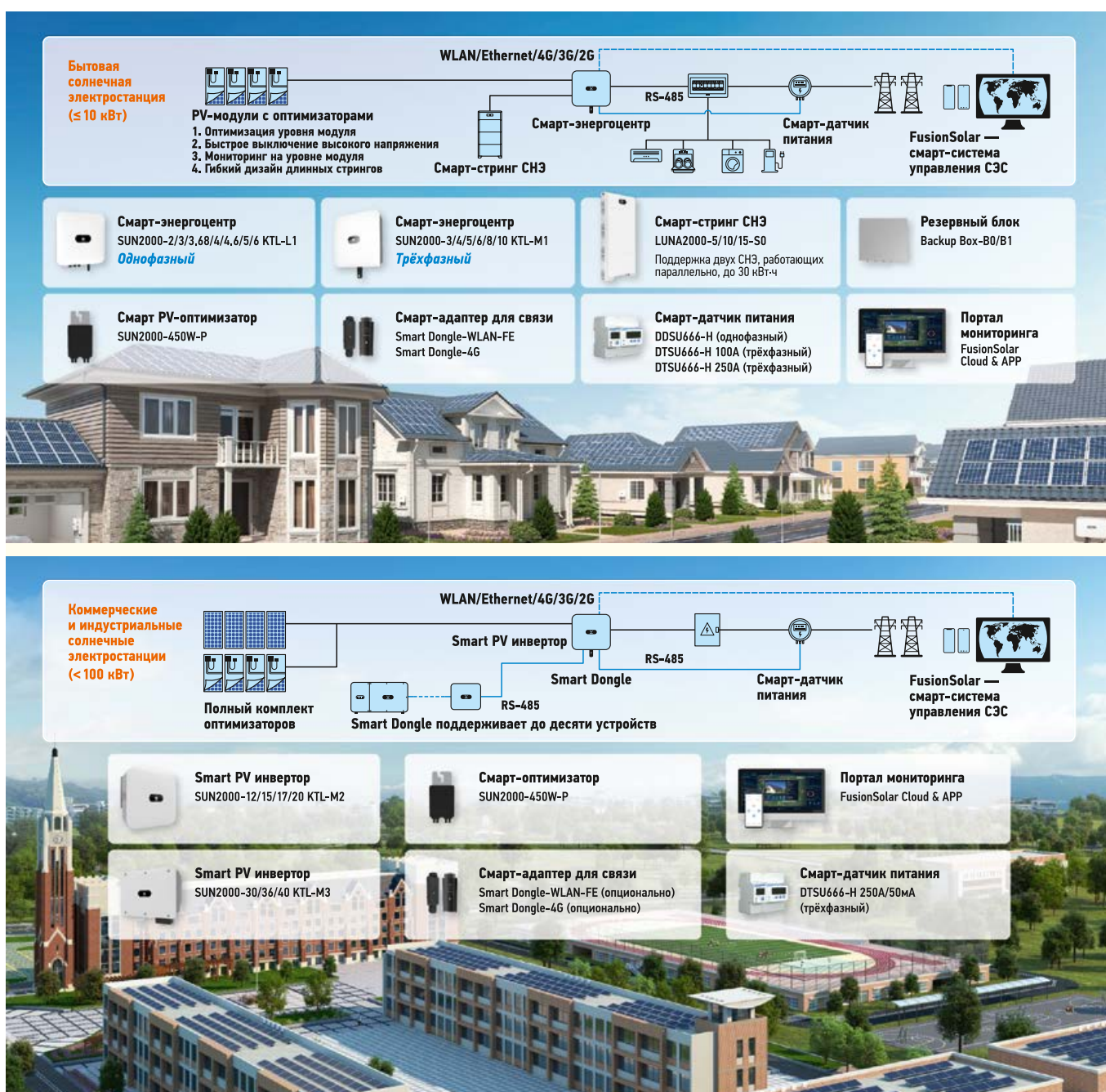


Рис. 4. FusionSolar — это широкая линейка smart-решений Huawei в области солнечной энергетики, как для бытовых фотоэлектрических систем для частных домовладений (вверху), так и для мощных коммерческих и промышленных солнечных электростанций (внизу)

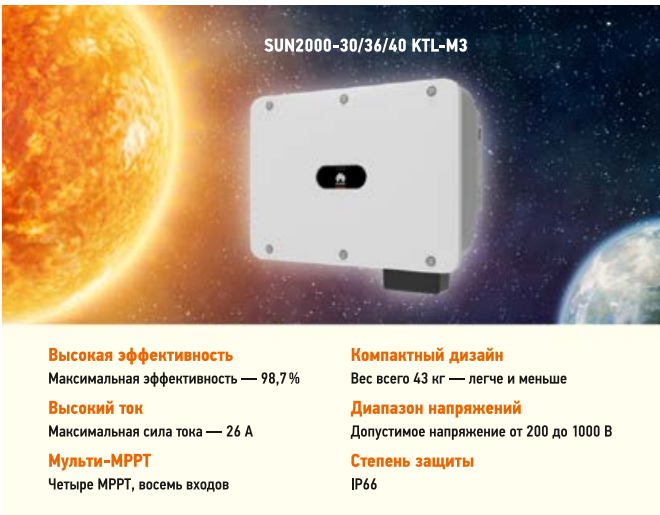


Рис. 5. Преимущества инверторов SUN2000-30/36/40 KTL-M3

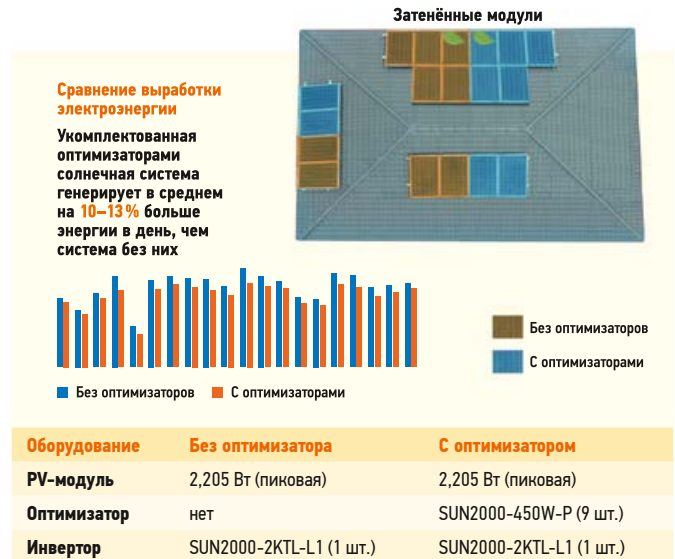


Рис. 6. Оптимизатор увеличивает генерацию PV-системы на 10–13%

Чем уникальна линейка инверторов Smart PV бренда Huawei?

1. Для домовладений одно- и трёхфазные инверторы являются решениями «под ключ». Мониторинг, подключение смарт-счётчика для ограничения отдачи в сеть, подключение АКБ, оптимизаторы — всё это объединяет один инвертор! Модельный ряд однофазных систем представлен инверторами серии L1: SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6 KTL-L1 номинальной мощностью от 2 до 6 кВт. Также представлены трёхфазные инверторы серии M1: SUN2000-3/4/5/6/8/10 KTL-M1 от 3 до 10 кВт.

2. Для коммерческих станций представлены инверторы четырёх серий:

- SUN2000-12/15/17/20 KTL-M2;
- SUN2000-30/36/40 KTL-M3 (рис. 5);
- Серия M0 — SUN2000-60 KTL-M0;
- SUN2000-100 KTL-M1 — самый большой из стринг-инверторов, рассчитанный на низкое напряжение.

Кроме того, в линейке представлен инвертор SUN2000-215 KTL-H0 для строительства мощных СЭС (более 400 кВт), требующий трансформаторного включения, так как для передачи энергии на большие расстояния используется среднее или высокое напряжение.

3. Полностью укомплектованная СЭС с оптимизаторами генерирует на 10–13% больше энергии в день. Оптимизатор Huawei — это, по сути, понижающий преобразователь DC/DC, который устанавливается на солнечную панель (рис. 6). Из основных его функций можно выделить:

- отслеживание точки максимальной мощности конкретной солнечной батареи;
- возможность безопасно и дистанционно разомкнуть цепь высокого напряжения постоянного тока для обслуживания системы;

- с помощью контроля и мониторинга на уровне модуля можно определить возможную проблему с высокой точностью;
- благодаря гибкости проектирования можно устанавливать в один стринг панели с разной ориентацией по азимуту и углу наклона, что позволяет не бояться частичного затенения одного или нескольких модулей в одной последовательной цепи;
- возможность увеличения количества панелей в одном стринге — оптимизатор снижает напряжение каждой панели, поэтому можно увеличить соотношение DC/AC до двух, то есть на инвертор 5 кВт можно установить 10 кВт панелей!

Важно отметить, что допустима частичная оптимизация, которая позволяет устанавливать оптимизаторы только на панели, подверженные временному затенению в течение дня. При этом не нужно переплачивать и ставить оптимизаторы на все панели.

Важно отметить, что допустима частичная оптимизация, которая позволяет устанавливать оптимизаторы только на панели, подверженные временному затенению в течение дня. При этом не нужно переплачивать и ставить оптимизаторы на все панели.



Рис. 7. Преимущества смарт-системы накопления энергии Luna

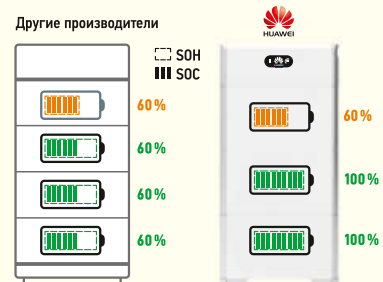
4. Защита от электрической дуги. Это самое опасное для СЭС явление, которое может привести к пожару. Скрытый брак коннектора или панели, ошибки при инсталляции системы, возникшие из-за непрофессионального монтажа, могут привести к ослаблению контактов и возникновению дуги, что в итоге обернётся возгоранием с самыми тяжёлыми последствиями. При возникновении электрической дуги Smart PV инвертор отключится и выдаст ошибку с расшифровкой места возникновения проблемы.

5. Система накопления энергии Luna. Она может быть подключена к сетевому инвертору, что встречается только у оборудования Huawei. Энергооптимизатор самостоятельно управляет зарядом/разрядом аккумуляторной батареи, поддерживает новые и старые модули АКБ, используемые в одной системе, без ограничения использования энергии (рис. 7).

Смарт-стринг-система накопления энергии (СНЭ) с энергооптимизатором

Стринг из модулей аккумуляторов (АКБ) для гибкого расширения

Энергооптимизатор
Энергооптимизатор самостоятельно управляет зарядом / разрядом, поддерживает новые и старые модули АКБ, используемые в одной системе, без ограничения использования энергии



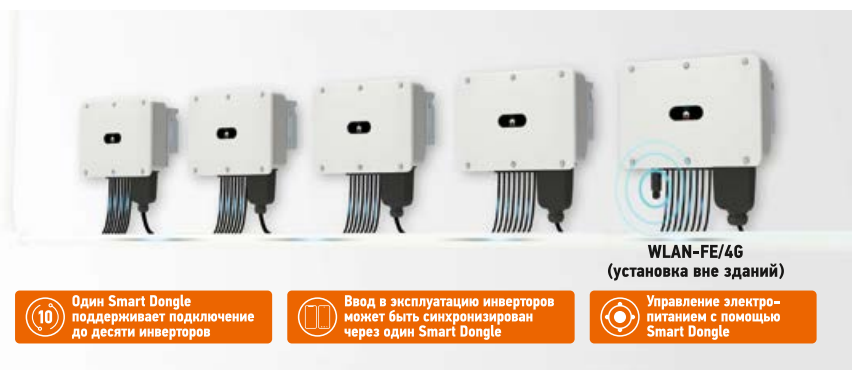


Рис. 8. Smart Dongle — простое и надёжное решение для управления и мониторинга

6. **Smart Dongle Wi-Fi/4G.** Это простое и надёжное решение для мониторинга и управления системой. Одно устройство Smart Dongle способно обеспечить мониторинг до десяти инверторов (рис. 8).

7. **Надёжность инверторов.** Инверторы **Huawei** максимально безопасны не только для конечного пользователя, но и для монтажников. Они отличаются своей надёжностью, высокой генерацией и отсутствием необходимости в обслуживании, ведь они спроектированы таким образом, что после их квалифицированной установки обслуживание не требуется на протяжении всего периода эксплуатации (по причине отсутствия дисплея, системы принудительного охлаждения, кнопок и блоков предохранителей).

8. **Прибор учёта мониторинга и управления Smart Logger.** Он позволяет контролировать и управлять станцией, включая до 80 инверторов.

9. **Высочайшая эффективность.** Инверторы **Huawei** обладают высокой эффективностью и обеспечивают КПД до 98,5%.

10. **Грамотный подход к проектированию системы охлаждения.** Радиаторы на инверторах спроектированы настолько эффективно, что стало возможным отказаться от принудительного охлаждения инверторов мощностью до 60 кВт!



Рис. 9. Модульная аккумуляторная батарея для солнечного накопителя энергии (СНЭ)

11. **Большое количество МРРТ-контроллеров** (по два стринга на каждый МРРТ). Такая схема позволяет более гибко планировать установку панелей, использовать разные панели на одном объекте и защитить весь массив от негативного влияния частичного затенения одной панели.

12. **Модульная аккумуляторная батарея.** Модульная аккумуляторная батарея состоит из блока управления и блоков накопления энергии по 5 кВт·ч. Максимальная комплектация одного блока составляет 15 кВт·ч (три модуля АКБ). Вес каждого блока — порядка 50 кг. Блоки крепятся к полу, и каждый имеет гарантию 10 лет.

Система накопления энергии (СНЭ) 5–30 кВт·ч

Модуль АКБ 50 кг
Простая установка для двух человек без дополнительных подъёмных инструментов

100% Depth of Discharge (DoD)
100% глубина разряда аккумуляторной батареи

Параллельная работа
Поддержка максимум двух систем хранения данных, работающих параллельно (5–30 кВт·ч)

14. **Система онлайн-диагностики вольт-амперной характеристики (ВАХ).** Система позволяет в один клик выполнить диагностику солнечной станции и за 15 минут провести сканирование 100 тыс. панелей. Конечно, эта система не заменяет точный анализ, но радикально экономит время при выявлении неполадок (рис. 10).

15. **Забота об окружающей среде.** Не менее важно, что одной из главных целей компании **Huawei** является бережное отношение к окружающей среде и экономия природных ресурсов. Это достигается благодаря применению не только эффективных, но и соответствующим современным экологическим стандартам технологических решений.

Покупая инверторы **Huawei**, вы не только быстро окупаете свои затраты на оборудование за счёт его высокой эффективности и надёжности, но и заботитесь о будущем нашей планеты. Все эти особенности становятся решающими для потребителей при выборе инвертора, поэтому они делают выбор в пользу продукции компании **Huawei**. Инверторы **Huawei** успешно применяются в системах солнечной генерации, устанавливаемых на крышах, на земле, на крупных промышленных и коммерческих объектах, а также в частных домохозяйствах. ●



Сравнение обычной диагностики СЭС и смарт-диагностики вольт-амперной характеристики онлайн

Традиционная автономная диагностика	VS	Смарт-диагностика ВАХ онлайн
Диагностика на месте экспертами за один день		Онлайн-диагностика за две минуты
Сканирование 1–10% элементов СЭС		100%-е сканирование стрингов СЭС
Анализ данных и составление отчётов вручную		Автоотчёт после диагностики в течение десяти минут

Рис. 10. Система онлайн-диагностики вольтамперной характеристики

Новая редакция СП 60.13330.2020 не позволяет пра- вильно рассчитать тепловую нагрузку и годовое тепло- потребление системы отопле- ния зданий

«Регуляторная гильотина», упразднившая бóльшую часть нормативов, по которым выполнялось проектирование инженерных систем, привела к поспешному созданию документов, не позволяющих правильно рассчитать энергетические показатели зданий. Примером может служить СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

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

В Приложении А «Расчёт тепловых нагрузок на системы отопления и вентиляции» СП 60.13330.2020 (далее — СП 60) приводится общая формула (А.1) расхода тепла* (тепловая нагрузка) на нужды отопления и вентиляции $Q_{об}^p$, где представлены все составляющие теплового баланса отапливаемых помещений здания, определяемые в соответствующем пункте текста Приложения А, включая даже такие редко встречающиеся, как пункт А.6 «Тепловые потери, образующиеся из-за необходимости нагрева материалов и оборудования, вносимых в помещение здания», определяемые по формуле (А.11).

Но после этого текст Приложения А заканчивается, как будто его кто-то оборвал, и не разъясняется, как определять последнюю в формуле (А.1) составляющую теплового баланса — бытовые теплопоступления $Q_{быт}$, и так же непонятно, какие коэффициенты вводятся на суммарный расход теплоты для подбора площади нагрева отопительных приборов и тепловой нагрузки системы отопления.

В предыдущей редакции СП 60 (с изм. №1 от 22 января 2019 года) в п. Г.8 было включено определение внутренних (бытовых) теплопоступлений со ссылкой на источник — СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», использующий Р АВОК 8-2005 «Руководство по расчёту теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий». По нему $Q_{быт}$ принимаются по удельной величине бытовых тепловыделений, приходящихся на 1 м² площади жилых помещений или расчётной площади отапливаемых помещений общественных зданий в зависимости от заселённости этих помещений. В частности, для жилых домов принимается 17 Вт/м² площади пола жилых комнат при заселённости 20 м² площади квартир на одного человека, а при заселённости 45 м² на человека — 10 Вт/м² площади пола жилых комнат. В диапазоне между этими крайними значениями — по формуле:

$$q_{быт} = 17 - \left(\frac{A_{кв}}{n} - 20 \right) \frac{7}{25} \text{ [Вт/м}^2\text{]},$$

где $A_{кв}$ — площадь квартир; n — количество жителей в доме.

Как было показано в [1], приведённые выше значения корреспондируются с европейскими нормами ISO 13790:2008 Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling («Энергетическая эффективность зданий. Расчёт потребления энергии для

В новой редакции свода Правил 60.13330.2016 не приводится, как в формуле (А.1) определять составляющую теплового баланса — бытовые теплопоступления $Q_{быт}$, что на практике приводит к перегреву зданий

отопления и охлаждения»). В табл. Г.12 Приложения Г к этим нормам приводятся рекомендуемые значения внутренних теплопритоков от пользователей жилых и общественных зданий разного назначения, годовое потребление электроэнергии на освещение и пользование электроприборами, кухонным оборудованием и время использования их за средний день месяца. Пересчитав теплопритоки на среднечасовые за отопительный период значения, прибавив метаболические притоки от присутствующих людей, а для жилых домов ещё и теплопоступления от полотенцесушителя и трубопроводов системы ГВС, к которой он подключён, и от пользования горячей водой, были получены такие же величины, как и в приведённой выше формуле при заселённости 40 м² общей площади квартир на одного жителя, которая принята в табл. Г.12 ISO.

Применительно к российским условиям рассматриваемая табл. Г.12 нами была расширена в связи с тем, что заселённость квартир в 40 м² на жителя у нас больше исключения, чем правило, также как и 20 м² на одного работающего в офисе. Поэтому таким жилым и офисным зданиям присваивается первая категория и дополнительно вводится вторая категория с заселённостью в 20 м² площади квартир на жителя и 8 м² полезной площади помещений или примерно 6 м² расчётной площади на одного работающего в офисе, что соответствует норме заполняемости существующих зданий.

На основании выполненных расчётов были получены удельные среднечасовые за рабочее время внутренние теплопритоки q_{int} [Вт/м²], включая поступление тепла от людей, электроприборов, кухонного оборудования, освещения, которые добавлены в табл. Г.12 отдельной строкой.

Исключение из текста Приложения А указания, как определять величину бытовых теплопоступлений в зданиях, воспринимается проектировщиками как предложение их не учитывать, тем более что если в предыдущих редакциях СНиП о бытовых тепловыделениях в жилых домах приводили данные (правда, постоянно снижающиеся по величине), то об учёте теплопоступлений в общественных зданиях ни в одних нормах речи не было!

* Автора удивляет включение термина «тепло», в то время как в «Терминах и определениях» СП 60 правильно указывается «теплота». «Тепло» и «холодно» — это ощущение человека, а «теплота» и «холод» — это количество энергии.

Покажем на примере многоквартирного дома (МКД) и офиса, как пренебрежение бытовыми теплопоступлениями в зданиях сказывается на увеличении тепловой нагрузки системы отопления и её годового теплопотребления. В качестве примера возьмём рассматриваемые в [2, 3] 12-этажные дома-башни серии П-18-01/12, располагающиеся на ул. Обручева, которые мэрией Москвы были включены в эксперимент, предложенный Мосгосэкспертизой в 2009 году, по доведению фактического теплопотребления на отопление дома к проектно-расчётному значению.

В домах был выполнен комплексный капремонт, включающий утепление стен до $R_{ст}^{пр} = 3,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, чердачного перекрытия до $R_{чёрд}^{пр} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, замену окон на более герметичные с $R_{ок}^{пр} = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, замену системы отопления с оборудованными термостатами отопительными приборами и устройством автоматизированного узла управления (АУУ) подачи теплоты в систему отопления здания.

При определении требуемой тепловой нагрузки системы отопления предусмотрено, что она обеспечивает нагрев наружного воздуха в объёме нормативного воздухообмена $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека при заселённости 20 м^2 площади квартиры на человека. При этом удельная величина бытовых теплопоступлений составит

$$q_{\text{быт}} = 17 - \left(\frac{20}{1} - 20 \right) \frac{7}{25} = 17 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

жилой площади квартиры. В соответствии с планировкой дома площадь 84-х квартир составляет $A_{\text{кв}} = 3618 \text{ м}^2$, жилая площадь — $A_{\text{ж}} = 2496 \text{ м}^2$.

Расчётные теплопотери через наружные ограждения и на нагрев вентиляционной нормы наружного воздуха в квартирах и воздуха, инфильтрующегося в лестничную клетку, при $t_{\text{н}}^p = -26 \text{ °C}$ равны $202,6 \text{ кВт}$, требуемая тепловая нагрузка системы отопления, с учётом внутренних теплопоступлений, равных $Q_{\text{быт}}^p = 17 \times 2496 \times 10^{-3} = 42,4 \text{ кВт}$, и дополнительных теплопотерь трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, радиаторных участков ограждений и др., оцениваемых повышающим коэффициентом для домов-башен $\beta_{\text{тп}} = 1,1$, составит

$$Q_{\text{от}}^{p, \text{тп}} = (202,6 - 42,4) \times 1,1 = 176 \text{ кВт}.$$

Кстати, эта величина подтверждена результатами натурных испытаний, выполненных в доме 57 по ул. Обручева в отопительном сезоне 2009–2010 годов после перенастройки контроллера регулятора подачи теплоты на отопление по оптимизированному графику с учётом всех составляющих теплового баланса здания.

Бытовые теплопоступления по отношению к тепловой нагрузке системы отопления составили:

$$\frac{Q_{\text{быт}}^p}{Q_{\text{от}}^{p, \text{тп}}} \frac{1}{\beta_{\text{тп}}} = \frac{42,4}{176} \times \frac{1}{1,1} \times 100 = 22 \text{ \%}.$$

В случае пренебрежения бытовыми теплопоступлениями тепловая нагрузка системы отопления возрастёт до $Q_{\text{от}}^{p, \text{тп}} = 202,6 \times 1,1 = 223 \text{ кВт}$, то есть в $223/176 = 1,27$ раза.

Пренебрежение бытовыми теплопоступлениями в годовом теплопотреблении приводит к тому, что расход теплоты системой отопления будет определяться только расходом на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения и на нагрев наружного воздуха (при средней температуре наружного воздуха $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = -3,1 \text{ °C}$) за нормализованный отопительный период, длительность которого составляет 214 суток:

$$Q_{\text{от}}^{\text{год, пр}} = \frac{202,6}{20 + 26} \times (20 + 3,1) \times 214 \times 24 \times 1,1 \times 10^{-3} = 574,8 \text{ МВт} \cdot \text{ч}.$$



Видит всё Думает за вас

Новый тепловизор testo 883
Разработан специально для
профессионалов в области энергоаудита
зданий и превентивной диагностики

- **Лучшее качество изображения:** разрешение 320x240 пикселей (640x480 пикселей с функцией SuperResolution)
- **Автоматическое управление термограммами:** привязка изображения к правильному объекту измерения
- **Профессиональное документирование:** быстрое создание отчётов, профессиональное ПО
- Приложение **testo Thermography App**
- Внесен в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений

Если бы бытовые теплопоступления были учтены при подборе площади нагрева отопительных приборов и в полном объёме из-за того, что с повышением наружной температуры их доля в тепловом балансе дома возрастает, за счёт чего можно сократить подачу теплоты в систему отопления, годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию МКД достиг бы величины

$$Q_{\text{от}}^{\text{год.тр}} = \left(\frac{574,8}{1,1} - 42,4 \times 214 \times \right) \times 1,1 = 359,2 \text{ МВт}\cdot\text{ч},$$

здесь понижающий коэффициент на бытовые теплопоступления $\nu = 0,9$ вводится на неполное их использование в тёплый период отопительного сезона, когда теплотери рассматриваемого здания ниже бытовых теплопоступлений.

Годовой перерасход тепловой энергии на отопление многоквартирного дома от пренебрежения бытовыми теплопоступлениями составит

$574,8 - 359,2 = 215,6$ МВт·ч, что в $574,8/359,2 = 1,6$ раза больше ожидаемого при учёте $Q_{\text{быт}}$.

Ещё больший перерасход теплоты на отопление от пренебрежения бытовыми теплопоступлениями происходит в общественных зданиях (для них это внутренние теплопритоки $Q_{\text{вн}}$), потому что, как правило, они проектируются с централизованным нагревом наружного воздуха, подаваемого системой приточной вентиляции. Тем самым исключая эту составляющую тепловых потерь из суммы всех потерь тепла зданием, компенсируемых системой отопления, что увеличивает долю внутренних теплопоступлений по отношению к тепловой нагрузке системы отопления, по сравнению с жилыми домами с естественным притоком наружного воздуха для вентиляции квартир, нагрев которого обеспечивается непосредственно системой отопления.

Подтвердим это на примере [4] четырёхэтажного офиса полезной площадью $A_{\text{пол}} = 1243 \text{ м}^2$ с количеством работников 124 (заполнение 10 м^2 полезной площади на одного работника), строящегося в Московском регионе, с теплозащитой, соответствующей требованиям первого этапа повышения энергетической эффективности зданий.

Сумма площадей всех наружных ограждений отапливаемой оболочки данного здания составляет $A_{\text{отр}}^{\text{сум}} = 2146 \text{ м}^2$, в том числе: площадь стен — 1072 м^2 ($R_{\text{ст}}^{\text{нр}} = 3,08 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$), площадь окон — 235 м^2 ($R_{\text{ок}}^{\text{нр}} = 0,8 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$), площадь покрытия — 415 м^2 ($R_{\text{пок}}^{\text{нр}} = 4,12 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$), площадь



цокольного перекрытия — 415 м^2 ($R_{\text{пер}}^{\text{нр}} = 3,48 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$), площадь наружных дверей — 9 м^2 ($R_{\text{дв}}^{\text{нр}} = 0,9 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$).

Приведённый трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания составляет $K_{\text{тр}} = 0,407 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{°C})$.

Удельные расчётные внутренние теплопритоки из [1], при принятой заселённости в 10 м^2 полезной площади помещений на одного работника (интерполируя величины K_{qE} и q_E), составят

$$q_{\text{вн.оф}} = \frac{Q_p}{A_{\text{пол}}} t_{\text{мет}} + \frac{K_{qE}(q_E f_E) 10^3}{365 t} = \frac{80}{10} \times 6 + \frac{1,09 \times (31,3 \times 0,9) \times 10^3}{365 \times 6} = 22,02 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

(обозначения в [1]).

Расчётный расход теплоты на отопление, равный расчётным теплотерям через наружные ограждения с добавочными теплотерями на ориентацию помещений по сторонам света и на угловые помещения, оцениваемым повышающим коэффициентом $\beta_{\text{доб}} = 1,1$ [п. 3.5.2 МГСН 2.01–99, в предыдущем примере для многоквартирных домов он составил $\beta_{\text{доб}} = 1,13$, что включено в текст Приложения А (пункт А.2, примечание 6)], вместе с теплотерями трубопроводами системы отопления, проложенными в неотапливаемых помещениях, и с учётом завышенных теплотер зарadiatorных участков стен ($\beta_{\text{тп}} = 1,1$), а также с учётом полезного использования внутренних теплопоступлений только в помещениях, относящихся к расчётной площади, равной в офисах $A_{\text{расч}} = 0,8 A_{\text{пол}}$, составит:

$$Q_{\text{от}}^{\text{р.тп}} = (Q_{\text{отр}}^{\text{р}} - Q_{\text{вн}}^{\text{р}}) \beta_{\text{тп}} 10^{-3} = \left[\beta_{\text{доб}} K_{\text{тр}} A_{\text{отр}}^{\text{сум}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{р}}) - \left[-0,8 A_{\text{пол}} q_{\text{вн.оф}} \right] \beta_{\text{тп}} 10^{-3} = \left[1,1 \times 0,407 \times 2146 \times (20 + 26) - \left[-0,8 \times 1243 \times 22,02 \right] \right] \times 1,1 \times 10^{-3} = (44,2 - 21,9) \times 1,1 = 24,5 \text{ кВт}.$$

Внутренние теплопоступления по отношению к тепловой нагрузке системы отопления составили:

$$\frac{Q_{\text{вн}}^{\text{р}}}{Q_{\text{от}}^{\text{р.тп}} \beta_{\text{тп}}} = \frac{21,9}{24,5} \times \frac{1}{1,1} \times 100 = 81\%.$$

В случае пренебрежения бытовыми теплопоступлениями тепловая нагрузка системы отопления возрастёт до

$Q_{\text{от}}^{\text{р.тп}} = 44,2 \times 1,1 = 48,6 \text{ кВт}$, то есть в $48,6/24,5 = 2,0$ раза.

Пренебрежение внутренними теплопоступлениями в годовом теплотреблении приводит к тому, что расход теплоты системой отопления, при тех же метеорологических условиях, как и в примере с МКД, будет

$$Q_{\text{от}}^{\text{год.тп}} = \frac{48,6}{20 + 26} \times (20 + 3,1) \times 214 \times 24 \times 1,1 \times 10^{-3} = 137,9 \text{ МВт}\cdot\text{ч}.$$

Если бы внутренние теплопоступления были учтены (в данном примере это $\nu = 1,0$), годовой расход тепловой энергии на отопление офиса был бы

$$Q_{\text{от}}^{\text{год.тп}} = \left(\frac{137,9}{1,1} - 21,9 \times 214 \times \right) \times 1,1 = 14,2 \text{ МВт}\cdot\text{ч}.$$

Годовой перерасход тепловой энергии на отопление офиса от пренебрежения бытовыми теплопоступлениями составит $137,9 - 14,2 = 123,7$ МВт·ч,

что почти в $137,9/14,2 = 10$ раз больше ожидаемого при учёте $Q_{\text{вн}}$.

Такие огромные перерасходы тепловой энергии на отопление будут иметь место при проектировании как жилых домов, так в ещё большей степени и общественных зданий, без учёта бытовых (внутренних) теплопоступлений, как следует из существующего текста Приложения А новой редакции СП 60.13330.2020. Кроме того, текст Приложения А в части определения тепловой нагрузки системы отопления не отражает всего многообразия зданий: жилые и нежилые с естественной приточной вентиляцией, здания с механической приточной вентиляцией и централизованным подогревом приточного воздуха, общественные здания с периодическим режимом работы и здания с воздушным отоплением, — в каждом конкретном случае расчёт нагрузки на отопление разный!

Мнение, что эти (как бы теоретические) перерасходы тепловой энергии на отопление зданий будут сняты в условиях эксплуатации термостатами на отопительных приборах, не подтверждается как раз натурными испытаниями в рамках того же эксперимента, описанного в [3].

Повторим это доказательство. Два одинаковых дома (№ 57 и № 59) по ул. Обручева в Москве оборудованы АУУ. В системе отопления дома № 59, кроме термостатов, также установлены балансировочные клапаны на стояках и теплораспределители на отопительных приборах.

Режим работы системы отопления этих домов представлен на рис. 1.

В верхней части рис. 1 приведены величины среднечасового за сутки расхода теплоты на отопление каждого дома по измерениям домовыми теплосчётчиками (за период декабрь 2009 года — январь 2010 года) в сопоставлении с требуемым, установленным для поддержания контроллером АУУ в доме № 57 температурным графиком. В средней части рисунка — среднечасовой за сутки фактически измеренный расход теплоносителя из тепловой сети в систему отопления обоих домов, внизу — среднесуточная температура наружного воздуха.

Дом № 57. Как видно из рис. 1, в доме № 57 автоматизированный узел управления находился в рабочем режиме. В результате фактический расход теплоты был близок к требуемому с незначительными отклонениями в ту и другую стороны.

В период с 20 декабря по 19 января автоматизированный узел управления был отключен, поэтому резко увеличился расход теплоносителя на отопление до максимума — с 2,4 до 4,5 т/ч. Расход теплоты, потребляемый системой отопления, вырос на 40–50 % по сравнению с требуемым, и термостаты не смогли снять этот перегрев

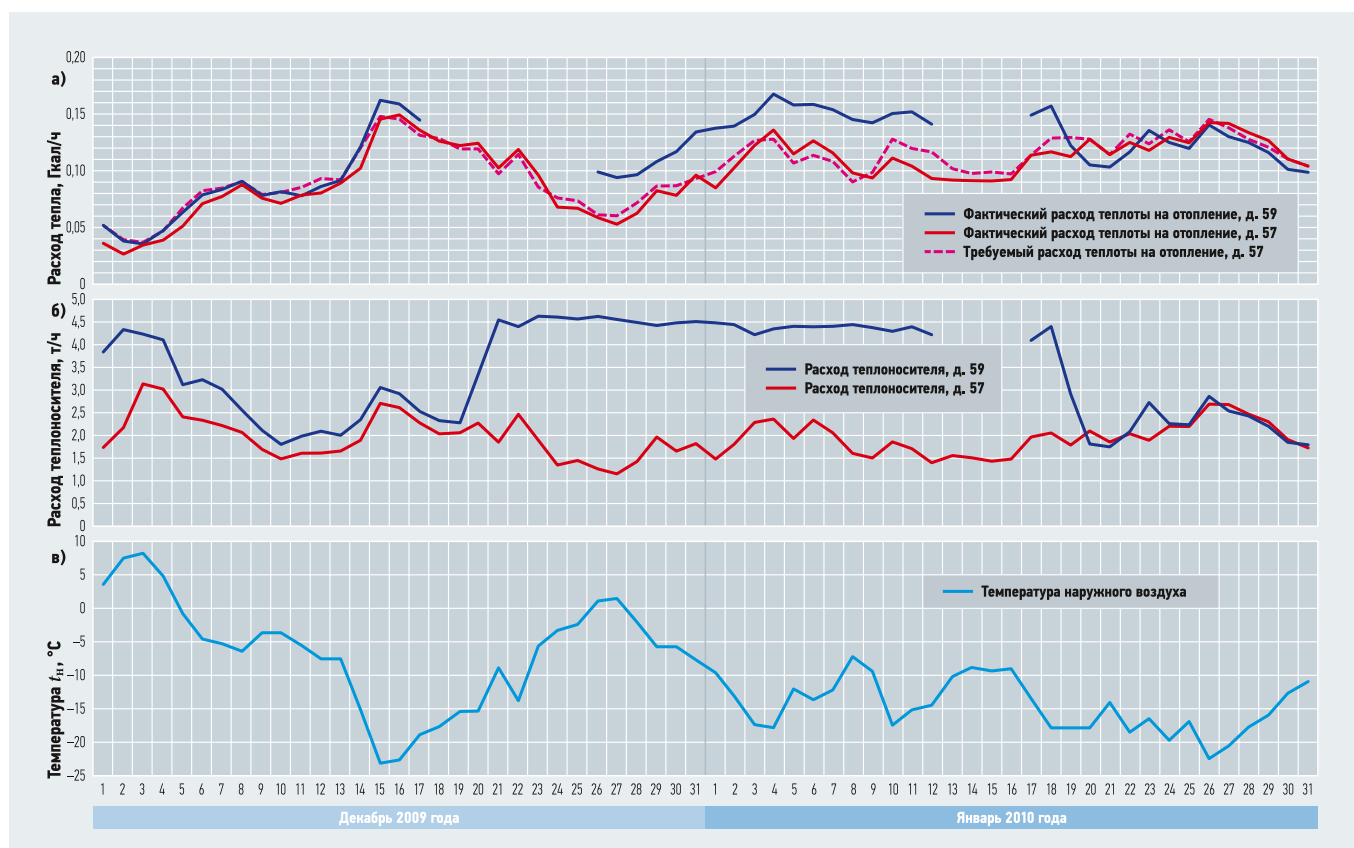
Средний за сутки расход теплоносителя из тепловой сети в систему отопления колебался в максимальных пределах от 1,2 до 3,2 т/ч.

Дом № 59. В доме № 59 до 20 декабря АУУ также находился в рабочем режиме, и фактический расход теплоты соответствовал требуемому. Но с 20 декабря по 19 января автоматика АУУ была отключена, поэтому резко увеличился расход теплоносителя на отопление до максимума — с 2,4 до 4,5 т/ч (синяя линия на рис. 1б). Расход теплоты, потребляемый системой отопления, вырос на 40–50% (линия на рис. 1а прерывается из-за сбоев в измерениях) по сравнению с требуемым (пунк-

тирная линия на рис. 1а), и термостаты не смогли снять этот перегрев. И это результаты, отражающие реакцию не какой-то одной квартиры, а всего дома, включающего 84 квартиры, и причина здесь не в том, что не были установлены термостаты (в этом эксперименте участвовали представители фирмы-производителя термостатов, которые полностью закончили их установку).

И только 19 января 2010 года, когда вновь была включена автоматика на узле управления, теплотребление восстановилось до требуемого.

Почему же термостаты не стали закрываться при таком колоссальном перегреве? На наш взгляд, такой перегрев помещений здания стал следствием того, что термостаты были оборудованы термостатическими головками с максимальным пределом температурной настройки 26°C. Это означает, что при полном открытии термостата клапан не будет автоматически закрываться, пока температура воздуха в помещении не превысит 26°C. Естественно, даже самые теплолюбивые жильцы воспринимают такую температуру как избыточную и приоткрывают окна, сбрасывая теплоту на улицу.



■ **Рис. 1.** Режим работы систем отопления с АУУ жилых домов № 57 и № 59 серии И-18-01/12 после капитального ремонта (в доме № 59 установлены ещё и термостаты) **а** — среднечасовой за сутки расход теплоты на отопление*, **б** — среднечасовой за сутки расход теплоносителя из тепловой сети в систему отопления, **в** — среднесуточная температура наружного воздуха]

* Расход теплоты определялся по измерениям домовых теплосчётчиков в сопоставлении с требуемым, установленным для поддержания контроллером автоматизированного узла управления (АУУ) на проектный график. Разрывы в графике фактического расхода теплоты в доме № 59 обусловлены нарушениями в измерениях расхода теплоты 18–25.12.2009 и 12–16.01.2010.



Это возвращает нас к актуальности применения пофасадных систем отопления с автоматическим регулированием подачи теплоты в систему отопления по предлагаемому оптимизированному температурному графику, в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, но с добавлением его коррекции по отклонению фактически измеренной температуры воздуха в квартирах, выходящих на один из фасадов, от заданной для поддержания контроллером. Температура внутреннего воздуха является интегратором теплопритоков от солнечной радиации, позволяющей сократить подачу теплоты от системы отопления, не достигаемую при центральном регулировании.

Менталитет российского жителя оказался таков, что он не меняет настройку терморегулятора, а ставит его на полное открытие, тем более что терморегуляторы не оцифрованы по градусам температуры. Чтобы предотвратить это, следует ограничить настройку термостатической головки средним комфортным значением температуры — 21 °С. С учётом коэффициента неравномерности это будет означать поддержание температуры воздуха в помещениях в оптимально комфортном диапазоне 20–22 °С. Несмотря на то, что такое предложение было высказано М.М. Грудзинским ещё в конце 1990-х годов при первых испытаниях термостатов в условиях реальной эксплуатации в Москве (в доме в районе Восточное Дегунино), проектировщики и производители термостатов проигнорировали его. И сейчас в СП 60 в пп. 6.2.7 и 5.2 указано ограничение диапазона регулирования температуры воздуха только по нижнему пределу 15 °С в жилых помещениях и 12 °С — в помещениях общественных и административно-бытовых.



Но в процессе эксплуатации можно устранить указанный перегрев зданий путём пересчёта расчётных параметров теплоносителя, циркулирующего в системе отопления в зависимости от выявленного запаса тепловой мощности системы отопления, и перенастройки контроллера регулятора подачи теплоты в систему отопления на поддержание оптимизированного графика температур, с учётом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением температуры наружного воздуха, что подтверждено результатами натурных испытаний в [2, 3].

В нормативный документ по проектированию систем отопления зданий надо включить методику расчёта оптимизированного графика регулирования подачи теплоты на отопление и закрепить необходимость подтверждения его реализации. Поэтому следует срочно внести изменения в текст СП 60

Несмотря на то, что после этого эксперимента, подтверждающего возможность сокращения годового расхода теплоты на отопление одних и тех же домов, оснащённых АУУ, но настроенных на поддержание стандартного графика температур, заданного теплоснабжающей организацией, на 47 % по сравнению с теплопотреблением такого же дома, с перенастройкой контроллера регулятора подачи теплоты на отопление на поддержание оптимизированного графика, прошло более десяти лет, и при этом в доме был достигнут заданный проектом нормативный расход теплоты не на несколько дней, а в течение пяти месяцев непрерывной работы (что подтверждает наличие в квартирах этого дома комфортных условий пребывания жителей) и без каких-либо допол-

нительных инвестиций, нами был передан в Правительство Москвы отчёт с результатами эксперимента, но до сих пор продолжается эксплуатация МКД с завышенным теплопотреблением.

Поэтому в нормативный документ по проектированию систем отопления зданий надо включить методику расчёта оптимизированного графика регулирования подачи теплоты на отопление и закрепить необходимость подтверждения его реализации. В связи с изложенным следует срочно внести очередные изменения в текст [СП 60.13330.2020](#).

В авторском Приложении к данной статье приводятся изменения и дополнения в Приложение А и усиление акцентов на первоочередное внедрение местного авторегулирования подачи (а не потребления, как в [СП 60](#)) тепловой энергии на отопление и вентиляцию по оптимизированным графикам, с учётом всех составляющих теплового баланса здания и выявленного запаса тепловой мощности систем отопления, — в пп. 5.1а, 6.1.2, 6.2.8, 11.2 и 11.3. Эти документы в сокращённом виде прилагаются к данной статье.

Авторское Приложение к данной статье

Изменения в тексте СП 60.13330.2020

Предлагаемые автором изменения в тексте СП 60 даны курсивом:

Пункт 5.1: вернуть текст из предыдущей редакции СП 60: «5.1. Параметры микроклимата при отоплении и вентиляции помещений... следует принимать: а) в холодный период года в обслуживаемой зоне жилых помещений температуру воздуха — минимальную из оптимальных температур по ГОСТ 30494».

В этом ГОСТе приводится диапазон комфортной температуры 20–22 °С, и в качестве расчётной для проектирования систем отопления и вентиляции должна быть принята одна конкретная температура воздуха. До 1997 года она была принята 18 °С, в изменениях к СНиП 2.04.05–91* была установлена 20 °С, обоснованных предложений по её увеличению не поступало.

Пункт 6.1.2: заменить концовку первого предложения на: «...а также автоматическое регулирование подачи теплоты в системы отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с учётом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением наружной температуры и учётом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления».

Пункт 6.2.8: исключить последний абзац, так как пояснение, какими следует принимать дополнительные потери теплоты при определении тепловой нагрузки здания, приводится в Приложении А.

Пункт 11.2: совершенно правильно декларируется, что «Повышение энергоэффективности зданий характеризуется достигнутыми в процессе проектирования показателями годовых удельных величин расхода энергетических ресурсов в здании [но надо разделить на действительно нормируемые и относящиеся к данному СП 60 (первая часть), определение которых должно быть приведено в Приложениях к СП 60], в том числе: нормируемых показателей удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию и расхода холода на кондиционирование воздуха и показателей удельного годового расхода первичных энергетических ресурсов, включая, помимо перечисленных выше с пересчётом на потери при производстве и транспортировке, также расхода тепловой энергии на горячее

водоснабжение, электрической энергии на общедомовые нужды, кондиционирование воздуха, освещение и пользование электрическими приборами и оборудованием в квартирах и основных помещениях общественных зданий, также с пересчётом на затраты первичных ресурсов...» (эта часть не имеет прямого отношения к СП 60 и может быть представлена в «Методическом пособии», подготовленном НИ «АВОК», на которое есть ссылка в статье [5]).



Пункт 11.3: внести дополнительную вставку после текста: «Энергосбережение систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха следует обеспечивать за счёт выбора высокотехнологического оборудования, использования энергоэффективных схемных решений и оптимизации управления системами...», а именно:

«применение в ИТП или АУУ (при теплоснабжении от ЦТП или квартальной котельной) системы автоматического регулирования подачи теплоты в систему отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха с учётом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением наружной температуры и учётом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления; в общественных зданиях с периодическим режимом работы — с автоматическим отключением подачи теплоты в нерабочее время, с контролем снижения температуры воздуха в помещении не ниже допустимого по п. 5.2 и последующим «натопом» для обеспечения расчётной температуры воздуха в помещениях перед началом работы...» и далее по тексту.

Дополнение к Приложению А СП 60 «Расчёт тепловых нагрузок на системы отопления и вентиляции» Параграф А.1 Приложения А:

- добавить в формулу (А.1) в виде множителя после скобки « $\beta_{\text{тп}}$ »;
- добавить в пояснение к $Q_{\text{быт.л}}$ «определяемые в соответствии с А.7»;
- Примечание исключить, как не несущее чёткой информации с появлением нового пункта А.7, и вместо него дать расшифровку термина $\beta_{\text{тп}}$:

« $\beta_{\text{тп}}$ — коэффициент, учитывающий дополнительные потери системы отопления, связанные с теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений;

- принимают:
- 1,13 — для многосекционных и других протяжённых зданий с неотапливаемым чердаком и техническим подпольем;
- 1,1 — для зданий башенного типа также с неотапливаемым чердаком и техническим подпольем;
- 1,07 — для зданий с отапливаемыми подвалами или отапливаемыми чердаками;
- 1,05 — для зданий с отапливаемыми подвалами и чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты;
- в формулах определения тепловой нагрузки и годового теплопотребления приточной вентиляции общественных зданий вместо $\beta_{\text{тп}}$ будет $\beta_{\text{тп.возд}} = 1,1$ — коэффициент, учитывающий теплопотери воздухопроводов, проложенных в неотапливаемых помещениях».



Параграф А.2 Приложения А:

Исключить п. 5 Примечания и добавить вместо него:

5. «Следует предусмотреть при расчёте трансмиссионных теплопотерь добавочные теплопотери, задаваемые в долях единицы: для угловых нежилых помещений, имеющих две и более наружных стен, имеющих две и более наружных стен, добавку в размере $\beta_{доб.уг} = 0,05$ к основным теплопотерям вертикальных наружных ограждений этого помещения в качестве сомножителя к формулам (А.2) и (А.3) в виде $\langle(1 + \beta_{доб})\rangle$. В угловых жилых помещениях данную добавку не вводят, а расчётную температуру внутреннего воздуха $t_{в}$ принимают на 2°C выше».

6. «Добавку к трансмиссионным теплопотерям на ориентацию наружных ограждающих конструкций по сторонам света принимают для всех наружных вертикальных ограждений или проекций на вертикаль наружных наклонных ограждений. Величины добавок равны: для северной, северо-восточной, северо-западной, восточной ориентаций $\beta_{доб.ор} = 0,1$; для юго-восточной

и западной ориентаций $\beta_{доб.ор} = 0,05$; для южной и юго-западной ориентаций $\beta_{доб.ор} = 0$; в типовых проектах во всех жилых помещениях добавки принимают в размере $\beta_{доб.тип.ж} = 0,13$, в нежилых — $\beta_{доб.тип.неж} = 0,08$ при одной наружной стене и $\beta_{доб.тип.неж.уг} = 0,13$ к основным теплопотерям вертикальных ограждений рассматриваемого помещения».

7. «К жилым помещениям относятся спальни, детские, игровые, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые. К нежилым помещениям относятся кухни, ванные комнаты, душевые, санузлы, гардеробные, постирочные, кладовые, холлы и коридоры».

Расчётная площадь общественного здания определяется как сумма площадей входящих в него помещений, за исключением: коридоров, кладовых, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц и пандусов; лифтовых шахт; помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей, туалетов и кухонь (СП 118.13330, Приложение Г, пункт Г.3)».

Параграф А.4 Приложения А:

После слов «...по норме подачи воздуха на человека» вставить: «в соответствии с табл. А.1 минимальные нормы воздухообмена в основных помещениях общественных зданий различного назначения, исключая медицинские учреждения, из ASHRAE 62.1-2016, гармонизированные к российским нормам плотности размещения работающих или учащихся в этих помещениях» и далее по тексту.

В Приложение А СП 60 «Расчёт тепловых нагрузок на системы отопления и вентиляции» следует добавить пункты:

Параграф А.7 Приложения А:

Бытовые тепловые поступления в n -м помещении жилого или общественного здания следует определять по формуле:

$$Q_{быт.л} = q_{быт} A_{ж/расч}, \quad (A.12)$$

где $A_{ж/расч}$ — жилая площадь квартир $A_{ж}$ или расчётная площадь отопляемых помещений общественного здания $A_{расч}$, м^2 ; $q_{быт}$ — удельная величина бытовых (внутренних) тепловыделений за средний час суток рабочего времени в отопительный период, отнесённая к 1 м^2 жилой площади для жилых зданий или к 1 м^2 полезной площади помещений для общественных зданий, $\text{Вт}/\text{м}^2$; принимают по табл. А.2 (см. на стр. 71), в которой для общественных зданий удельные расчётные внутренние теплопритоки относят к полезной площади помещений и в зависимости от её заселённости на одного работника (интерполируя величины K_{qE} и q_E), составят:

$$q_{быт.оф} = \frac{Q_p}{A_{пол}} t_{мет} + \frac{K_{qE} (q_E f_E) 10^3}{365 t}$$

Так, для офисов с заселённостью 10 м^2 полезной площади на человека:

$$q_{быт.оф} = \frac{80}{10} \times 6 + \frac{1,09 \times (31,3 \times 0,9) \times 10^3}{365 \times 6} = 22,02 \text{ Вт}/\text{м}^2,$$

где $K_{qE} = 1,09$ — коэффициент, повышающий удельное годовое электропотребление за отопительный период по отношению к годовому значению (для жилых зданий $K_{qE.ж} = 1,25$) [1]. Но для общественных зданий полезно используются внутренние теплопоступления только в помещениях расчётной площади, о чём свидетельствует формула (А.12), поэтому, например, в офисах, где $A_{расч} = 0,8 A_{пол}$, $Q_{быт.оф.л} = 0,8 q_{быт.оф} A_{пол}$.



Для многоквартирных домов рекомендуется принимать удельную величину бытовых (внутренних) тепловыделений $q_{\text{быт}}$ в зависимости от расчётной заселённости квартир $A_{\text{кв}}/n$ (где $A_{\text{кв}}$ — площадь квартиры; n — количество жителей в доме) по формуле:

$$q_{\text{быт}} = 17 - \left(\frac{A_{\text{кв}}}{n} - 20 \right) \frac{7}{25} \text{ [Вт/м}^2\text{]}.$$

Параграф А.8 Приложения А:

При расчёте теплопотерь отдельных помещений квартиры с естественной приточной вентиляцией из расхода теплоты на нагревание наружного воздуха в целом на квартиру сначала вычитается величина бытовых тепловыделений в данной квартире, и оставшаяся разница распределяется пропорционально площади комнат квартиры, имеющих окна или воздухопропускные клапаны в стенах (кроме непосредственно жилых комнат, это могут быть, например, кухни, ванные комнаты с окном), по следующей формуле:

$$Q_{(\text{вент}-\text{быт})\text{ком},i} = \frac{(Q_{\text{вент,кв}} - Q_{\text{быт,кв}})A_{\text{ком},i}}{\sum A_{\text{комнат с окном}}}, \tag{A.13}$$

где $Q_{(\text{вент}-\text{быт})\text{ком},i}$ — расход теплоты на нагревание наружного воздуха в i -й комнате за вычетом бытовых, внутренних теплоступлений, условно приходящихся на эту комнату, Вт; $Q_{\text{вент,кв}}$ — расход теплоты на нагревание наружного воздуха в объёме нормативного воздухообмена в квартире, Вт; $Q_{\text{быт,кв}}$ — бытовые (внутренние) теплоступления в квартиру, Вт; $A_{\text{ком},i}$ — площадь пола рассчитываемой комнаты, м²; $\sum A_{\text{комнат с окном}}$ — сумма площадей всех комнат квартиры, имеющих окна или воздухопропускные клапаны наружного воздуха, м².

Расчётные теплопотери каждой комнаты в квартире с естественным притоком воздуха для определения площади нагрева отопительных приборов $Q_{\text{тп,ком}}^p$ [Вт] следует находить суммированием теплопотерь, полученных по формуле (А.13), и трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждения здания по пункту А.2, с учётом дополнительных потерь, связанных с подбором отопительных приборов, по следующей формуле:

$$Q_{\text{тп,ком,ж}}^p = (Q_{(\text{вент}-\text{быт})} + Q_{\text{тр}})\beta_1\beta_2. \tag{A.14}$$

Для общественных зданий расчётные теплопотери каждого отапливаемого помещения с естественным притоком, где постоянно находятся люди, для определения площади нагрева отопительных приборов $Q_{\text{тп,пом,неж}}^p$ [Вт] следует находить по формуле:

$$Q_{\text{тп,пом,неж}}^p = (Q_{\text{тр}} + Q_{\text{вент}} - Q_{\text{быт}})\beta_1\beta_2, \tag{A.14a}$$

где $Q_{(\text{вент}-\text{быт})}$ — то же, что в формуле (А.13), Вт; $Q_{\text{тр}}$ — то же, что в формулах пункта А.2 для той же комнаты или помещения, Вт; $Q_{\text{вент}}$ — то же, что в формуле (А.5) пункта А.3, Вт; $Q_{\text{быт}}$ — то же, что в формуле (А.12), Вт; β_1 — коэффициент учёта дополнительных потерь теплоты отопительными приборами у наружных ограждений (принимается по табл. А.3, приведённой на стр. 72); β_2 — коэффициент запаса в поверхности нагрева отопительных приборов на возможность компенсации теплопотерь через внутренние ограждения смежных помещений, в которых термостаты выставлены на режим сниженного отопления (как правило, $\beta_2 = 1,0-1,15$), а также на прогрев помещений для «сушки» стен в первые годы эксплуатации дома после окончания строительства.

Таблица А.2*, рекомендуемая в СП 60.13330.2020

табл. А.2

Наименование показателя	Здания													
	Одноквартирные здания	Множквартирные здания, категория I	Множквартирные здания, категория II	Офисные здания, категория I	Офисные здания, категория II	Учебно-воспитательные здания	Больницы, категория I	Больницы, категория II	Поликлиники	Предприятия общественного питания	Торгово-бытовые сооружения	Спортивные сооружения	Досуговые центры	Склады
Внутренняя заданная температура (холодный период года), °С	20	20	20	20	20	20	21	21	21	20	20	18	20	18
Кондиционируемая площадь*1 на одного человека (заселённость) $A_{\text{пол}}$, м ² /чел.	60	40	20	20	8	10	20	10	10	5	10	20	5	100
Средняя величина метаболических тепловыделений от человека Q_p , Вт/чел.	70	70	70	80	80	70	80	80	80	100	90	100	80	100
Время использования метаболического притока в день $t_{\text{мет}}$, ч	12	12	12	6	6	5	16	16	9	3	4	6	3	6
Рабочее время использования помещения в день (среднемесячное) t , ч	24	24	24	6	6	5	16	16	9	10	12	10	5	6
Удельное годовое потребление электроэнергии*2 на общую кондиционируемую площадь здания q_E , кВт·ч/м ²	20	27/16,4	43/26,2	20	33,5	10	30	40	25	30	30	10	20	6
Доля потребления электроэнергии в кондиционируемой части здания f_E	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9
Удельные среднесуточные бытовые тепловыделения за рабочее время $q_{\text{быт}}$, Вт/м ² *3	10	11,4	17	13,4	23,8	13,1	8,5	14,0	14,0	13,1	9,8	6,1	20,6	4,1

* Исходные данные для расчёта удельной величины среднесуточных бытовых тепловыделений за рабочее время в течение отопительного периода для жилых и общественных зданий различного назначения, в том числе от людей, электрических приборов, освещения, горячего водоснабжения (последнее только для жилых домов), Вт/м².
 *1 Под кондиционируемой площадью понимают общую площадь квартир без летних помещений $A_{\text{кв}}$ (для жилых зданий) и полезную площадь всех отапливаемых помещений $A_{\text{пол}}$ (для общественных зданий).
 *2 Включая освещение квартир и помещений общественных зданий, пользование электрическими приборами и оборудованием, за исключением потребления электроэнергии для охлаждения и приводов насосов и вентиляторов систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, устройств автоматического регулирования этих систем, а также перемещения лифтов, эскалаторов и траволаторов. В числителе — для многоквартирных домов с электроплитами, в знаменателе — для многоквартирных домов с газовыми плитами.
 *3 Для жилых домов — на 1 м² жилой площади, составляющей, как правило, 0,55–0,65 от площади квартир, для общественных зданий — на 1 м² полезной площади отапливаемых помещений, но распространяется только на помещения, относящиеся к расчётной площади (см. примечание 7 к пункту А.2), принимаемой, например, для офисов: $A_{\text{расч}} = 0,8A_{\text{пол}}$.

Параграф А.9 Приложения А:

Расчётные теплотери лестнично-лифтового узла (ЛЛУ) в жилом или общественном здании для определения площади нагрева отопительных приборов $Q_{\text{тп.ллу}}^{\text{р}}$ [Вт] следует определять суммированием трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждения по пункту А.2 и расхода теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха по пункту А.5, включая добавки на «врывание» холодного воздуха через наружные двери в здание, не оборудованные воздушно-тепловой завесой. При их кратковременном открывании добавка принимается к основным теплопотерям дверей.

Параграф А.10 Приложения А:

Расчётная проектная нагрузка на систему водяного отопления МКД и общественного здания с естественным притоком наружного воздуха для вентиляции отапливаемых помещений $Q_{\text{от}}^{\text{р.пр}}$ [кВт] складывается из расчётных теплопотерь всех отапливаемых помещений квартир и общественных зданий, включая дополнительные потери, связанные с округлением сверх расчётной величины площади нагрева отопительных приборов, выражаемые коэффициентом β_3 , а также расчётные теплотери лестнично-лифтового узла $Q_{\text{тп.ллу}}^{\text{р}}$ [Вт], и потери тепла трубопроводами, проложенными в неотапливаемых помещениях (техподполье, тёплый чердак и т.д.) $Q_{\text{тп.тр}}$ [Вт] следует определять по следующим формулам:

$$Q_{\text{от}}^{\text{р.пр}} = \left(\sum Q_{\text{тп.кв}} \beta_1 \beta_3 + Q_{\text{тп.ллу}} + Q_{\text{тп.тр}} \right) 10^{-3} \text{ или (A.15)}$$

$$Q_{\text{от}}^{\text{р.пр}} = \left(\sum Q_{\text{тп.кв}} \beta_1 \beta_3 + Q_{\text{тп.ллу}} \right) \beta_4 10^{-3}, \text{ (A.15a)}$$

где $\sum Q_{\text{тп.кв}}$ — сумма расчётных теплопотерь всех отапливаемых помещений [Вт]; β_1 — то же, что в формуле (А.14); β_3 — коэффициент учёта дополнительного теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счёт округления сверх расчётной величины, принимается по табл. А.4 (приведена на этой странице) при отсутствии термостатов на отопительных приборах; при их наличии $\beta_3 = 1,0$; $Q_{\text{тп.ллу}}$ — расчётные теплотери лестнично-лифтового узла [Вт] принимать по А.9; $Q_{\text{тп.тр}}$ — дополнительные потери теплоты при остывании теплоносителя в подающих и обратных магистралях, проходящих в неотапливаемых частях

Значение коэффициента β_1 (таблица А.3 из СП 60.13330.2020)

табл. А.3

Отопительный прибор	Коэффициент β_1 при установке приборов	у наружной стены, в том числе под световым проёмом	
		у остекления светового проёма	у остекления светового проёма
Радиаторы:	чугунный секционный	1,02	1,07
	стальной панельный	1,04	1,10
Конвекторы:	с кожухом	1,02	1,05
	без кожуха	1,03	1,07

Таблица А.4 из СП 60.13330.2020

табл. А.4

Шаг номенклатурного ряда отопительных приборов, кВт	Коэффициент β_3
0,12	1,02
0,15	1,03
0,18 / 0,21 / 0,24 / 0,30	1,04 / 1,06 / 1,08 / 1,13

Примечание: для отопительных приборов помещения с номинальным тепловым потоком более 2,3 кВт следует принимать вместо β_3 коэффициент $\beta_3^* = 0,5(1 + \beta_3)$.

здания от места установки домового узла учёта тепловой энергии [Вт] следует определять расчётом. Для оценочных расчётов допускается принимать $Q_{\text{тп.тр}}$ в виде дополнительного коэффициента к расчётному расходу теплоты на отопление для односекционного здания $\beta_4 = 1,05$ и для многосекционного здания $\beta_4 = 1,07$ [формула (15а)].

Параграф А.11 Приложения А:

При наличии в многоквартирных домах или общественных зданиях с круглосуточным режимом работы (больницы, хосписы, школы-интернаты и др.) и механической приточной вентиляцией с централизованным нагревом наружного воздуха в калориферах или секциях подогрева кондиционеров расчётные теплотери каждого помещения для определения площади нагрева отопительных приборов $Q_{\text{тп.пом}}^{\text{р}}$ [Вт] следует определять вычитанием из трансмиссионных теплопотерь через наружные ограждения по пункту А.2 бытовых тепловыделений по пункту А.7 в рассматриваемом помещении, с учётом добавочных потерь, связанных с подбором

отопительных приборов, по следующей формуле:

$$Q_{\text{тп.пом}}^{\text{р}} = (Q_{\text{тр.пом}} - Q_{\text{быт}}) \beta_1 \beta_2, \text{ (A.16)}$$

где обозначения те же, что в формулах (А.12) и (А.14), в квартирах бытовые тепловыделения определяются в целом на квартиру, а затем делятся по помещениям пропорционально их площади по аналогии с формулой (А.13).

Параграф А.12 Приложения А:

Расчётная проектная нагрузка на систему водяного отопления таких зданий с механической приточной вентиляцией $Q_{\text{от}}^{\text{р.пр}}$ [кВт] определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{от}}^{\text{р.пр}} = \left(\sum Q_{\text{тр.пом}}^{\text{р}} \beta_3 + Q_{\text{тр.ллу}} + Q_{\text{тп.тр}} \right) 10^{-3}, \text{ (A.17)}$$

где все обозначения — те же, что в формулах (А.15) и (А.16).

Параграф А.13 Приложения А:

Расчётный расход теплоты на нагревание наружного воздуха в механической системе приточной вентиляции $Q_{\text{вент.пр}}^{\text{р}}$ [кВт] следует определять по формуле:

$$Q_{\text{вент.пр}}^{\text{р}} = 0,28 L_{\text{вент}} \rho_{\text{в}} c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{р}}) \beta_{\text{тп.возд}}, \text{ (A.18)}$$

где $L_{\text{вент}}$ — норма расхода наружного приточного воздуха для вентиляции [м³/ч], то же, что в формуле (А.5), обозначения в пункте А.3.

В тех помещениях, где механическая приточная вентиляция с подогревом наружного воздуха отсутствует, приток осуществляется за счёт инфильтрации и проветривания, и расход теплоты на нагрев поступающего воздуха учитывается в теплопотерях, компенсируемых системой отопления и $\beta_{\text{тп.возд}} = 1,0$.



Параграф А.14 Приложения А:

В общественных зданиях с периодическим режимом эксплуатации, но с непрерывным отоплением, расчётная тепловая нагрузка водяной системы отопления будет разной в рабочий и нерабочий период, поскольку в рабочее время $Q_{от.раб}^p$ [кВт] она будет определяться разностью трансмиссионных теплопотерь и бытовых теплопоступлений по формуле (А.19), а в нерабочее время $Q_{от.нераб}^p$ [кВт] будет определяться суммированием расчётных теплопотерь и расхода теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха через закрытые в помещениях окна по формуле (А.20):

$$Q_{от.раб}^p = (\sum Q_{(тр-быт)пом} \beta_1 \beta_3 + Q_{тп.ллу} + Q_{тп.тр}) 10^{-3}; \quad (A.19)$$

$$Q_{от.нераб}^p = (\sum Q_{(тр+инф)пом} + Q_{тп.ллу} + Q_{тп.тр}) 10^{-3}, \quad (A.20)$$

где $Q_{(тр-быт)пом}$ — расчётные теплопотери помещений общественного здания в рабочий период [Вт], равные разности трансмиссионных теплопотерь по пункту А.2 и бытовых тепловыделений по пункту А.7; $Q_{(тр+инф)пом}$ — расчётные теплопотери помещений общественного здания в нерабочий период [Вт], равные сумме трансмиссионных теплопотерь по пункту А.2 и расхода теплоты на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха через закрытые окна по пункту А.5; $Q_{тп.ллу}$ и $Q_{тп.тр}$ — то же, что в формуле (А.15), Вт; β_1 и β_3 — то же, что в табл. А.3 и А.4.

Очевидно, что расчётная тепловая нагрузка водяной системы отопления в рабочее время ниже, чем в нерабочий период, но целесообразно ли поддерживать рабочую температуру в период, когда люди в помещениях отсутствуют? [Именно поэтому в формуле (А.20) повышающие коэффициенты β_1 и β_3 уже исключены.]

Далее, в целях энергосбережения рекомендуется принимать расчётную нагрузку системы отопления общественного здания с периодическим режимом работы исходя из режима рабочего времени по формуле (А.19). В нерабочее время следует продолжать регулировать подачу тепла на отопление централизованно по графику рабочего периода с учётом его снижения из-за бытовых теплопоступлений, постоянно «недогревая» помещения, что допустимо при отсутствии в них людей (п. 5.2 настоящего документа). За час до начала работы в регулятор поступает команда на открытие регулирующего клапана,



блокирующая сигнал от датчика температуры наружного воздуха, в систему отопления поступает увеличенный расход теплоты (режим «натоп»), по прошествии искомого времени команда на открытие клапана отменяется, регулирование отопления продолжается в режиме рабочего времени.

Параграф 15. Приложения А:

Расчётную тепловую нагрузку на систему воздушного отопления, совмещённого с приточной вентиляцией, $Q_{от.возд}^p$ [кВт] следует определять по формуле:

$$Q_{от.возд}^p = 0,28 L_{вент} \rho_v c_v \times (t_{пр} - t_n^p) + Q_{тп.возд}, \quad (A.21)$$

где $L_{вент}$, ρ_v , c_v и $t_{пр}$ — то же, что в формуле (А.5); t_n^p — то же, что в формуле (А.2); $Q_{тп.возд}$ — потери теплоты на остывание приточного воздуха в воздуховодах и с утечками [кВт], которые определяют расчётом с учётом параметров теплоизоляции этих воздуховодов и их плотности на воздухопроницаемость.

Параграф 16. Приложения А:

В системах воздушного отопления, совмещённого с приточной вентиляцией объём воздуха, нагреваемого в системе, как правило, принимается из расчёта вентиляционной нормы притока наружного воздуха, а температура его нагрева [°С] в расчётных условиях определяется исходя из компенсаций трансмиссионных потерь отапливаемых помещений за вычетом внутренних тепловыделений по формуле:

$$t_{пр} = t_v + \frac{Q_{тр}^p - Q_{быт}^p}{0,28 L_{вент} \rho_v c_v 10^3}, \quad (A.22)$$

где $t_{пр}$ — температура приточного воздуха (нагрева в калориферах), °С; t_v — то же, что в формуле (А.2), °С; $Q_{тр}^p$ и $Q_{быт}^p$ — то же, что в формулах (А.2) и (А.7), кВт; $L_{вент}$, ρ_v и c_v — в жилых зданиях то же, что в формуле (А.5); в общественных зданиях вентиляционная норма приточного наружного воздуха $L_{вент}$ [м³/ч] определяется расчётом или по табл. А.1 в соответствии с п. 7.1.4.

При этом исходя из санитарно-гигиенических условий температура приточного воздуха, подаваемого в помещения, не должна превышать 70°С. Поэтому там, где она превышает это значение, в формулу (А.22) подставляют $t_{пр} = 70$ °С и определяется $L_{вент.тр}$, которое будет выше вентиляционной нормы. В многокомнатных помещениях, обслуживаемых одной установкой воздушного отопления, после нахождения по формуле (А.22) температуры приточного воздуха установки $t_{пр.тр}$ по сумме $\sum (Q_{тр}^p - Q_{быт}^p)$ всех помещений, в каждом отдельном помещении, задавая этой единой температурой $t_{пр.тр}$, пересчитывают $L_{вент.тр}$. Затем суммируют $L_{вент.тр}$ по всем помещениям и, если сумма $L_{вент.тр} \geq L_{вент}$ отличается более чем на 10%, повторяют расчёт $t_{пр.тр}$ и $L_{вент.тр}$.

Примечание: чтобы не увеличивать величину объёма наружного приточного воздуха сверх вентиляционной нормы, в многоэтажных зданиях с прямооточными системами приточной вентиляции там, где величина трансмиссионных теплопотерь на единицу площади пола помещения выше большинства помещений здания (например, на верхнем этаже за счёт дополнительных теплопотерь через покрытие или в угловых помещениях по сравнению с рядовыми помещениями, имеющими одну наружную стену), целесообразно компенсировать эти дополнительные теплопотери устройством водяной системы отопления или применять системы с местной рециркуляцией.

«Методика расчёта графиков регулирования подачи теплоты в систему отопления зданий» для параграфов А.17–А.23 будет представлена в следующем номере журнала. ●

1. Ливчак В.И. Гармонизация исходных данных российских норм, определяющих величину внутренних теплопоступлений, с европейскими нормами. График Ливчака // АВОК, 2014. №1. С. 66–70.
2. Ливчак В.И., Забегин А.Д. Преодоление разрыва между политической энергосбережения и реальной экономией энергоресурсов // Энергосбережение, 2011. №4. С. 13–22.
3. Ливчак В.И. Выбор приоритета в авторегулировании теплоотдачи систем отопления жилых зданий // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2016. №1. С. 38–45.
4. Ливчак В.И. Почему перегреваются офисные здания и что делать? // АВОК, 2014. №7. С. 04–10.
5. Ливчак В.И. Предложения по реализации повышения энергоэффективности зданий ЖКХ в России вопреки действиям Минстроя и Минэкономразвития // Инженерные системы. АВОК Северо-Запад, 2021. №1. С. 28–38.
6. Ливчак В.И. Сравнение российских и американских нормативов. Таблица минимальных норм воздухообмена из ASHRAE 62.1–2016, гармонизированная к российским условиям // АВОК, 2020. №6. С. 20–22.

Европейский энергетический переход: откуда «ноги растут», и кто за это будет платить

В преддверии 26 Конференции ООН по изменению климата в Москве прошла «Российская энергетическая неделя». В рамках Форума обсуждали в том числе вопросы влияния политики европейского «зелёного энергоперехода» на российскую экономику. Множество опасений вызывают планы Евросоюза по введению трансграничного углеродного налога (Border Carbon Tax) [1]. Рассмотрим идеологию европейского «зелёного» энергетического перехода, его причины и возможные последствия для России.

Автор: М.В. СУХОВ, к.ю.н., финансовый директор ООО «Аквामозаика»

Энергопереход как объективная необходимость

Интерес к теме европейского энергетического перехода активизировался в России на фоне двух событий. Первое из них — это принятие 11 декабря 2019 года Европейской Комиссией (высший орган исполнительной власти ЕС) Акта, который называется «Европейская Зелёная сделка» (The European Green Deal) [2], в котором была провозглашена цель достигнуть «климатической нейтральности» Евросоюза, то есть нулевого уровня загрязнения окружающей среды к 2050 году. Для решения этой амбициозной задачи провозглашён постепенный отказ от всех видов ископаемого топлива и развитие альтернативных способов энергогенерации с нулевым уровнем выбросов CO₂ (декарбонизация энергетики). Данная идеология нашла своё юридическое закрепление в «Европейском законе о климате» (The European Climate Law) [3], и дальнейшее

«Европейская Зелёная сделка» представляет собой стратегию экономического развития, которая направлена на достижение углеродной нейтральности к 2050 году и декаплинг*. Уже к 2030 году эмиссию парниковых газов планируется снизить как минимум на 55 %

и у многих породило уверенность, что Европейскому союзу без российского газа никуда. Но так ли это на самом деле?

Для ответа на этот вопрос необходимо рассмотреть структуру энергетического рынка Евросоюза и роль природного газа в европейской энергогенерации. Крупнейшими поставщиками в ЕС природного газа, добываемого в Европе, традиционно являются Нидерланды и Норвегия (не входит в ЕС): первая разрабатывает крупнейшее на территории ЕС и одно из



развитие в пакете предложений законопроектов «Fit for 55» [4], включающем в себя также «Механизм регулирования углеродных границ» (Carbon Border Adjustment Mechanism) [5]. Одним из элементов данного механизма является «углеродный налог», который имеет перспективы напрямую затронуть многих российских производителей.

Второе событие — это газовый энергетический кризис в Евросоюзе, разразившийся на фоне аномально жаркого лета и ускоренных темпов восстановления «постпандемийной» европейской экономики. И если первое событие вызвало у российских специалистов озабоченность, поскольку масштабность проекта не может не затронуть интересы Российской Федерации, то второе заставило сомневаться в перспективах его реализации

крупнейших в мире Гронингенское газовое месторождение, а вторая добывает газ на месторождениях шельфов Северного, Норвежского и Баренцева морей. Также газодобыча ведётся в Румынии, являющейся вторым по величине производителем газа в ЕС, Германии, Италии, Польше, Ирландии и Дании, но их доля в поставках газа на европейский рынок незначительна. Хотя уровень потребления газа в ЕС за период 2015–2020 годов находился примерно на одном уровне, последние годы происходит снижение газодобычи на всех европейских месторождениях.

* Декаплинг (от англ. *decoupling* — разделение) — стратегия движения к экологически устойчивой экономике, осуществляющая разрыв между темпами роста благосостояния населения и потребления им невозобновляемых ресурсов, что ведёт к снижению воздействия человека на экологию. «Декаплинг», например, предполагает уменьшение потребления углеводородных энергоносителей в промышленном производстве и сокращение загрязнения окружающей среды.



❖ Нефтяная платформа в Северном море

В частности, согласно отчётным данным Еврокомиссии, собственная добыча газа в ЕС во втором квартале 2021 года снизилась на 8% по сравнению со вторым кварталом 2020 года и достигла второго самого низкого уровня квартальной добычи за последнее десятилетие. Газодобыча в Норвегии за тот же период сократилась ещё больше — на 9% [6].

Причины разные: от истощения мелких европейских месторождений (на некоторых из них падение составило до 25%), до технологических проблем с газодобычей в Норвегии в текущем периоде, при том, что пик добычи уже пройден, и объёмы в будущем будут только падать. При этом Гронингенское месторождение, введённое в промышленную эксплуатацию в 1963 году и долгие годы являющееся европейским лидером газодобычи, имеет рабочий потенциал ещё на пару десятков лет, но объёмы её сокращаются волевым решением европейских властей. Причина тому — всё учащающиеся землетрясения в регионе месторождения. Первое из них произошло в 1986 году, а наиболее сильное магнитудой 3,6 балла по шкале Рихтера было зафиксировано в 2018-м. Всего их было около тысячи, что привело к просадкам грунта, разрушению зданий и инфраструктуры. Как следствие, было принято решение постепенно в течение ближайших лет полностью остановить газодобычу на месторождении.

Двукратное падение собственной газодобычи в ЕС последние 20 лет компенсируется импортом, который за тот же период вырос в 1,5 раза и сейчас составляет почти 80% в общем объёме потребления газа, где основной объём поставок приходится на Россию с долей более 40%. Казалось бы, для ЕС всё печально, ведь зависимость от российского газа выросла. Но если посмотреть на иные статистические данные, то картина выглядит иначе. В частности, структура энергопо-



❖ Завод по производству газа в городе Занд в провинции Гронинген (Нидерланды), 2015 год

требления ЕС, совокупный энергобаланс которого составляет около 1500 млн тонн нефтяного эквивалента (МТОЕ), последние 20 лет имеет тенденцию к снижению за счёт повышения энергоэффективности. Доля, приходящаяся на природный газ, за последние 20 лет практически не изменилась (20–23%). При этом происходит значительное сокращение потребления таких энергоресурсов, как нефть и нефтепродукты (около 20%), а также твёрдого ископаемого топлива (в два раза).

Одновременно за те же 20 лет доля, приходящаяся на возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и биотопливо, выросла почти в 2,5 раза, и, хотя ВИЭ пока уступает в энергобалансе природному газу (16% против 23%), в генерации электроэнергии возобновляемая энергетика превосходит газ почти в два раза (1000 против 600 ТВт·ч). В структуре ВИЭ основной объём электрогенерации дают преобразователи энергии ветра и солнца, энергетические мощности которых за последние 20 лет выросли почти в 14 раз и сопоставимы с мощностями газовой электроэнергетики (500 против 600 ТВт·ч).

При этом в совокупном энергобалансе ЕС доля энергии, приходящаяся на ВИЭ, почти в два раза превосходит долю, приходящуюся на российский газ (16% против 8%) [7]. Отметим также, что во втором квартале 2021 года совокупная доля ВИЭ в электрогенерации ЕС составила 42% против 32%, приходящихся на углеводородные источники [8]. Таким образом, рост импорта природного газа в ЕС обусловлен сокращением собственной газодобычи в ЕС, а не ростом его потребления. И тот коллапс, который возник с поставками газа в ЕС во второй половине этого года, — это локальная ситуация,

вызванная объективным стечением обстоятельств, как организационно-экономического, так и природного характера. В целом же Европейский союз ориентирован на сокращение зависимости своей энергетики как от газа, так и иных ископаемых источников энергии, которые замещаются ВИЭ. И «Зелёная сделка» тому лишь подтверждение.

Отметим, что «Зелёная сделка» — это не «вдруг», это не импульсивное действие ЕС, а планомерная политика, конкретные шаги по обеспечению собственной энергобезопасности, как ответ на объективно меняющуюся среду. И это не только «энерготранзит» и построение замкнутой автономной самодостаточной энергосистемы на базе ВИЭ, но по своим масштабам его можно оценивать как переход фазовый, затрагивающий все сферы экономики ЕС — промышленность, производство и потребление, инфраструктуру, транспорт, продовольствие и сельское хозяйство, строительство, налогообложение и социальные льготы, а также преобразующий мышление человека и изменяющий его отношение к привычному укладу.

Отметим, что «Зелёной сделке» предшествовали многочисленные энергетические и климатические правовые акты ЕС в течение последних 25 лет, направленные на построение механизмов обеспечения гарантированной доступности источников энергии, организации энергетических рынков, построения отношений с третьими странами в данной области, рационального использования ресурсов и охраны окружающей среды. При этом экологически-климатическая составляющая присутствовала всегда. Но если в ранних документах (например, «Зелёная книга» от 11 января 1995 года) на первом месте была бесперебойность поставок, обеспечивающая энергобезопасность, а охрана окружающей среды была необходимым политическим довеском, то теперь всё диаметрально поменялось.



Четверть века назад европейская энергетическая политика заключалась в следующем: да, ЕС должен иметь доступ к ископаемым ресурсам ради энергетической безопасности, и при этом декларировалось, что при добыче и эксплуатации данных ресурсов будет осуществляться всё необходимое для охраны окружающей среды и сохранения климата. Стремительное истощение собственной ресурсной базы и реальная угроза энергобезопасности развернуло идеологию энергетической политика «на 180°» — ради сохранения климата и охраны окружающей среды ЕС готов отказаться от ископаемых источников энергии.

Энергетическая безопасность является ключевым элементом обеспечения национальной безопасности в целом любого государства или межгосударствен-

ного объединения, которая обеспечивает как политическую, так и экономическую безопасность данных субъектов. И именно энергетическая безопасность является одним из основных побудительных мотивов европейского энергоперехода в рамках «Зелёной сделки». При этом энергобезопасность является ключевым элементом, обеспечивающим успех «зелёного перехода». Как сказано в «Зелёной сделке», доступ к ресурсам также является вопросом стратегической безопасности для стремления Европы реализовать «Зелёную сделку».

Поэтому обеспечение поставок экологически безопасного сырья, в частности, критически важного сырья, необходимо для новых, экологичных технологий, цифровых технологий, космоса и оборонных применений, путём диверсификации

поставок как из первичных, так и из вторичных источников, является одним из предварительных условий для осуществления этого перехода. Приоритетные области включают «чистый» водород, топливные элементы и другие альтернативные виды топлива, хранение энергии, а также улавливание, длительное хранение и утилизацию углерода.

Являясь крупнейшим в мире единым рынком, Европейский союз может устанавливать стандарты, применимые во всех глобальных производственно-сбытовых цепочках. Европейская комиссия будет продолжать работать над новыми стандартами устойчивого роста и использовать свой экономический вес для формирования международных стандартов, соответствующих экологическим и климатическим амбициям ЕС. Евросоюз будет работать с глобальными партнёрами для обеспечения собственной ресурсной безопасности и надёжного доступа к стратегическому сырью [2].

Откуда «ноги растут»

Решение вопроса о ресурсной безопасности Евросоюза в целом и энергетической безопасности в частности в эпоху промышленного роста всегда был одним из основных гарантов экономической стабильности в Европе. А с учётом дефицита ресурсной базы в ЕС прекрасно понимали: если на своей территории нет энергетического сырья, то обеспечить энергобезопасность возможно одним из двух способов: либо получить на правовой основе долгосрочно гарантированный доступ к энергоресурсам на чужой территории, либо создать на своей альтернативу традиционным видам энергоресурсов.

С момента прекращения деятельности европейского Совета экономической взаимопомощи (СЭВ, 1949–1991 годы) политические лидеры Евросоюза искали пути юридического закрепления таких гарантий. Во время заседания Европейского Совета в Дублине в июне 1990 года премьер-министр Нидерландов Рууд Любберс (Ruud Lubbers) предложил сотрудничество в области энергетики с восточноевропейскими странами путём создания Европейского энергетического сообщества (Energy Community), чтобы извлекать выгоду из взаимодополняющих отношений между ЕЭС, СССР и странами Центральной и Восточной Европы. Страны-члены ЕЭС должны были инвестировать в экономику своих восточноевропейских соседей, которые взамен на это



Многолетние попытки руководства ЕС получить юридически закреплённый механизм доступа к энергоресурсам РФ не возымели успеха. Понимание туманности перспектив ратификации Энергетической хартии со стороны России было у Евросоюза ещё задолго до 2009 года, о чём говорят соответствующие нормативные акты ЕС

снабжали бы Запад энергией и энергоносителями. ЕЭС при этом стремилось к независимости от других энергопоставщиков (таких как страны ОПЕК) и потому искало надёжные пути диверсификации источников энергоресурсов. Предложение Любберса поддержали, и в феврале 1991 года Европейская Комиссия представила концепцию Европейской Энергетической хартии (European Energy Charter), в основе которой был принцип обеспечения безопасности поставок энергоресурсов на европейские рынки в условиях, которые обеспечивают конкурентоспособность экономики и благополучие населения ЕЭС, создавая при этом стабильную и выгодную ситуацию для восточноевропейских производителей энергии [9].

Таким образом, ещё 30 лет назад Европа видела обеспечение своей энергетической безопасности в гарантированном доступе к ископаемым углеводородам, по большей части находившимся в соседней России. 17 декабря 1991 года в городе Гааге (Нидерланды) Европейскую энергетическую хартию подписало 51 государство — среди них, кроме стран — членов ЕЭС, также были страны СНГ, Япония, Канада и США. Хартия являлась своего рода де-

кларацией для поощрения международного сотрудничества в области энергетики и не имела обязательной силы. Три года спустя 17 декабря 1994 года в Лиссабоне те же государства, за исключением США и Канады, подписали «Договор по энергетической хартии и протокол к энергетической хартии по вопросам энергетической эффективности и соответствующим экологическим аспектам» [10]. Этот договор уже имел юридическую силу и регулировал все положения международного сотрудничества в области энергетики, включая защиту и поощрение инвестиций, торговлю энергоносителями и оборудованием в условиях Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ), подписанного ещё в 1947 году в Женеве, свободу энергетического транзита по трубопроводам и сетям, защиту окружающей среды и повышение энергоэффективности, а также механизм урегулирования споров. Однако договор так и не был ратифицирован Россией,

и в 2009 году Российская Федерация официально вышла из него. При этом основным камнем преткновения было требование о «недискриминационном доступе» любой из договаривающихся стран к энергоресурсам (разведке и разработке) и путям их транзита (то есть сетям газопроводов), фактически подрывающее монопольное положение «Газпрома».

Таким образом, многолетние попытки руководства ЕС получить юридически закреплённый механизм доступа к энергоресурсам РФ не возымели успеха. Понимание туманности перспектив ратификации Энергетической хартии со стороны России было у Евросоюза ещё задолго до 2009 года, о чём говорят соответствующие нормативные акты ЕС, принятые в последние 25 лет и направленные как на создание единого энергетического рынка, способствующего снижению стоимости энергии для потребителей, обеспечение надёжности поставок энергии на внутренний рынок за счёт их диверсификации



и предоставления «недискриминационного доступа» к энергосетям, а также привлечению дополнительных инвестиций (Первый энергопакет: Directive 96/92/EC от 19.12.1996, Directive 98/30/EC от 22.06.1998; Второй энергопакет: Directive 2003/54/EC от 26.06.2003, Directive 2003/55/EC от 26.06.2003, Regulation (EC) №1228/2003 от 26.06.2003, Regulation (EC) №1775/2005 от 28.09.2005; Третий энергопакет: Directive 72/2009/EC, Directive 73/2009/EC, Regulation (EC) №713/2009, Regulation (EC) №714/2009, Regulation (EC) №715/2009 — все от 13.07.2009), так и на развитие альтернативных источников энергии.

В 2000 году Еврокомиссия представила обзорно-рекомендательный акт, который назывался «Зелёная книга. К европейской стратегии безопасности энергоснаб-



жения» (COM/2000/0769) [11], в котором особое внимание уделялось проблемам растущей зависимости Евросоюза от импорта энергоносителей из стран Ближнего Востока и России особенно на фоне роста их цен и расширения ЕС. Данные угрозы заставили Евросоюз начать движение от ископаемых источников энергии к ВИЭ, чему была посвящена Директива 2001/77/EC по содействию использования возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии [12].

В марте 2006 года Еврокомиссия принимает новую «Зелёную книгу», в которой делаются акценты на повышение энергоэффективности во всех областях жизни путём развития технологий, способствующих снижению зависимости экономического роста от энергопотребления. Особое внимание уделено развитию низкоуглеродных технологий и возобновляемых источников энергии, а также вопросам сохранения климата [13].

Именно после этого документа климатический аспект в энергополитике Евросоюза начинает набирать обороты, становясь главным драйвером в продвижении ВИЭ, а также идеологическим базисом всей энергетической политики ЕС. Ключевые показатели по сокращению выбросов углекислого газа, уровню потребляемой в ЕС энергии из ВИЭ, а также энергоэффективности к 2020 году были закреплены в Директиве 2009/28/EC «О поощрении использования энергии из возобновляемых источников» и составляют 20, 20 и 20%, соответственно, причём данная Директива позднее стала составной частью «Энергетической стратегии Европейского союза до 2020 года» [14]. Таким образом, «Зелёная сделка» 2019 года задала новые, более амбициозные ориентиры — это логичное продолжение политики ЕС в сфере энергетики за последние 25 лет, направленное на обеспечение собственной энергобезопасности.

Кто будет платить

А теперь ключевой вопрос — экономический. В Евросоюзе принят долгосрочный план восстановления экономики до 2027 года с бюджетом в текущих ценах €2 трлн. Это самый большой по стоимости пакет стимулирующих мер за всю историю ЕС. И треть от этого бюджета планируют направить на финансирование «Зелёной сделки». Это существенные капиталозатраты, источником которых будут заёмные средства (еврооблигации), частные инвестиции и, естественно, консолидированный бюджет ЕС, формируемый за счёт налоговых отчислений. И климатическая повестка — это очень удобная ширма для их оправдания перед налогоплательщиками. На борьбу с изменением климата можно списать всё. Да, климат меняется, это факт. Но далеко не факт, что предусмотренные «Зелёной сделкой» масштабные мероприятия по декарбонизации и энергопереходу смогут оказать на климат декларируемый эффект. Тем более что эффект если и может быть достигнут, то только при глобальном отказе от углеводородных источников энергии. А итоги Климатической конференции ООН в Глазго показали, что до мирового согласия в этом вопросе ещё далеко. Но, как было отмечено выше, иных вариантов, как развитие декарбонизированных технологий в энергетике для гарантии собственной энергобезопасности у ЕС просто нет. Отсюда получается, что Евросоюз не только главный идеолог климатической повестки, но и главный её проводник в мире.

В «Зелёной сделке» декларируется мировое лидерство ЕС в области климатических и экологических мер, энергетических технологий, защиты прав потребителей и работников.



«Климатическая идеология» — это новая система человеческих ценностей постиндустриального общества. Она полна красивых и привлекательных лозунгов. Как сказано в «Зелёной сделке» — это новая стратегия роста, направленная на превращение ЕС в справедливое и процветающее общество с современной, ресурсоэффективной и конкурентоспособной экономикой, в которой в 2050 году не будет выбросов парниковых газов и где экономический рост не будет связан с использованием ресурсов. Она также направлена на разработку справедливой, здоровой и экологически безопасной системы питания. При этом «зелёный переход» будет иметь социально-ориентированные механизмы, направленные на защиту граждан и работников, наиболее уязвимых в переходный период, предоставляя доступ к программам переподготовки, рабочим местам в новых секторах экономики или энергоэффективному жилью [2].

Как было отмечено в начале статьи, обеспокоенность российских предпринимателей вызывает введение трансгранич-

Ключевой призыв «Зелёной сделки» — это отказ от технологий, сопровождающихся выбросом углерода. Это означает, что ЕС откажется от разработки и выпуска соответствующих машин и оборудования. Это в том числе и отопительное оборудование, работающее на газе, твердотопливные котлы, а также оборудование, работающее на дизеле и мазуте, и т.п.

ного углеродного налога, взимание которого начнётся с 2026 года. По различным оценкам, годовые отчисления российских экспортёров железа, стали, алюминия и удобрений в год составят от одного до двух миллиардов евро. Это небольшая сумма, но заметим, что и налоговая база пока предельно мала — с расширением перечня налогооблагаемых товаров будут расти и отчисления. Но это далеко не всё. «Зелёная сделка» — это полная пе-

рестройка технологического уклада ЕС, затрагивающая все сферы жизни граждан, начиная от производства и заканчивая бытом. Смена технологий, их декарбонизация — вот что может нанести реальный ущерб российской экономике. Ежегодный объём экспорта со странами ЕС колеблется в диапазоне €100–150 млрд, около 60% из которого — это углеводородные энергоносители (уголь, нефть, газ). То есть это именно то, от чего откажется ЕС в ходе реализации «Зелёной сделки». И речь не только о выпадающих доходах бюджета России. Ключевой призыв «Зелёной сделки» — это отказ от технологий, сопровождающихся выбросом углерода. А это означает, что ЕС откажется от разработки и выпуска соответствующих машин и оборудования. И это не только автомобили — это в том числе и отопительное оборудование, работающее на газе, твердотопливные котлы, а также оборудование, работающее на дизеле и мазуте, а также масса иного, как промышленного, так и бытового, оборудования. Заметим, что в структуре импорта РФ из стран ЕС машины и оборудование занимают около 50%. Кроме того, смена технологического уклада в ЕС повлечёт массовую замену стандартов, и продукции, которая не будет им соответствовать, вход на европейский рынок будет закрыт.

Вот и получается, что Европейский союз, задавая тон в энергетическом переходе, неизбежно будет оказывать влияние на экономику своих соседей — и в первую очередь на российскую. И если Россия не примет этот вызов, а будет сторонним наблюдателем, есть риск потерять основного внешнеторгового партнёра, что неизбежно затронет экономические интересы как отечественного бизнеса, так и простых граждан. ●

1. Влияние европейского «зелёного» курса на российско-европейское сотрудничество в области энергетики [Электр. текст]. Сессия деловой программы Международного форума «Российская энергетическая неделя» (13–15 октября 2021 года). — М.: Минэнерго России; Фонд «Росконгресс»; Правительство Москвы. Режим доступа: rusenergyweek.com. Дата обращения: 03.11.2021.
2. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. European Green Deal. COM/2019/640 final. December 11, 2019. The official website of the EC. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
3. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of June 30, 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) №401/2009 and (EU) 2018/1999 (European Climate Law). The Official Journal of the EU L 243/1. July 9, 2021. Pp. 1–17. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
4. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions

- empty "Fit for 55": delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. COM/2021/550 final. The official website of the EC. July 14, 2021. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
5. The European Commission. Proposal for a Regulation of the European Parliament, the European Council establishing a carbon border adjustment mechanism. COM (2021) 564 final. 2021/0214 (COD). The official website of the EC. July 14, 2021. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
6. Quarterly Report Energy on European Gas Markets (second quarter of 2021). The official website of the EC. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
7. EU energy statistical pocketbook and country datasheets. The official website of the EC. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
8. Quarterly Report on European Electricity Markets (second quarter of 2021). The official website of the EC. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
9. Communication from the Commission on European energy charter. COM/91/36final. The official website of the EC. February 14, 1991. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.

10. Energy Charter Treaty. The Energy Charter Secretariat. Режим доступа: energychartertreaty.org. Дата обращения: 03.11.2021.
11. Commission of the European Communities. Green Paper — Towards a European strategy for the security of energy supply. COM/2000/0769 final. The official website of the EC. November 29, 2000. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
12. Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market. The Official Journal of the EU L 283. October 27, 2001. Pp. 0033–0040.
13. Commission of the European Communities. Green Paper — A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy. COM/2006/0105 final. The official website of the EC. Mart 8, 2006. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.
14. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee and the Committee of the regions Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy. COM/2010/0639 final. The official website of the EC. November 10, 2010. Режим доступа: eur-lex.europa.eu. Дата обращения: 03.11.2021.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

On the influence of methods of reducing heat consumption of systems of providing microclimate parameters on the characteristics of heating systems of residential buildings. Pp. 50–53.

Mikhail V. Bodrov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department; **Viktor Yu. Kuzin**, PhD, Associate Professor; **Alina F. Yulanova**, post-graduate student; **Elizaveta M. Prytkova**, magistrant, the Department of Heating and Ventilation, *Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering* (NNGASU)

1. A.I. Anan'ev, O.I. Lobov, A.G. Rymarov. *Osnovnye prichiny nesootvetstviya fakticheskogo urovnya teplovoj zashhity naruzhnykh sten sovremennykh zdaniy normativnym trebovaniyam* [The main reasons for the inconsistency of the actual level of thermal protection of the outer walls of modern buildings with regulatory requirements]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* ["Industrial and civil construction" Magazine]. 2016. No. 11. Pp. 67–71. [In Russian]
2. V.G. Gagarin, V.V. Kozlov. *Perspektivy povysheniya jenergeticheskoy jeffektivnosti zhilykh zdaniy v Rossii* [Prospects for increasing the energy efficiency of residential buildings in Russia]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2011. No. 3. Pp. 192–200. [In Russian]
3. V.G. Gagarin, E.A. Korkina, I.A. Shmarov. *Teplopostupleniya i teplopoteri cherez steklopakety s povyshennymi teplozashhitnymi svoystvami* [Heat gain and heat loss through double-glazed windows with increased heat-shielding properties]. *Academia: Arhitektura i stroitel'stvo* ["The Academy: Architecture and Construction" Magazine]. 2017. No. 2. Pp. 106–110. [In Russian]
4. E.G. Maljavina. *Vyjavlenie jekonomicheski celesoobraznoj teplozashhity naruzhnykh ograzhdenij trehjetazhnogo zdaniya* [Identification of economically feasible thermal protection of external enclosures of a three-story building]. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* ["Housing construction" Magazine]. 2016. No. 6. Pp. 13–15. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

5. A.L. Naumov, G.A. Smaga, E.O. Shil'krot. *Opreделение godovykh rashodov jenerгии na jekspluataciju zdaniy* [Determination of annual energy consumption for building maintenance]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2010. No. 4. Pp. 16–24. [In Russian]
6. O.D. Samarin. *Vybor optimal'nogo sochetaniya jenergosberegajushhih meroprijatij v obshchestvennykh zdaniyah* [Selection of the optimal combination of energy saving measures in public buildings]. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo* [Proc. of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2007. No. 8. Pp. 116–118. [In Russian]
7. O.D. Samarin. *Vliyanie jenergosberegajushhih meroprijatij na jenergeticheskij balans zdaniya* [The impact of energy saving measures on the energy balance of the building]. *Jenergosberezhenie i vodopodgotovka* ["Energy saving and water treatment" Magazine]. 2007. No. 1. Pp. 58–59. [In Russian]
8. *Izmenenie №1 k SP 50.13330.2012 "Teplovaya zashhita zdaniy"* [An Amendment No. 1 The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice) No. 50.13330.2012]. Moscow. *Minstroy Rossii* [Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation]. 2018. 17 p. [In Russian]
9. *SP 50.13330.2012* [The Code of Practice on Design and Construction No. 50.13330.2012]. *Teplovaya zashhita zdaniy. Aktualiz. redakcija SNiP 23-02-2003* [Thermal protection of buildings. Updated edition of Sanitary Norms and Regulations of Russia (Russian Public Health Regulations) No. 23-02-2003]. Moscow. *Minregion Rossii* [Ministry of Regional Development of Russia]. 2012. 95 p. [In Russian]
10. B.A. Krupnov, D.B. Krupnov. *Otopitel'nye pribory, proizvođimye v Rossii i blizhnem zarubež'e* [Heating devices manufactured in Russia and neighboring countries]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities ("ASV" Publishers)]. 2015. 176 p. [In Russian]

Краткая история систем централизованного теплоснабжения

Первую функциональную систему отопления, как и многое другое, создали древние греки, которые в IV–III веках до н.э. придумали «гипокаст» (hypocaustum) — простой, но эффективный нагрев полов и стен жилища горячими печными газами. В результате культурного обмена «гипокаст» стал применяться в древнеримских термах (банях), затем он утвердился в Китае в виде системы «нанг», а спустя столетия множество печей и воздуховодов в стенах за счёт естественной циркуляции отапливали средневековые замки и монастыри по всей Европе. Наиболее масштабной подобной системой отопления в XIII веке был оборудован замок Мариенбург — легендарная резиденция магистров Тевтонского ордена. Но это были лишь первые шаги к созданию современных систем централизованного теплоснабжения (ЦТ).

Европейская эпоха Возрождения принесла прогресс и усовершенствование инженерных систем. В XV веке Леонардо да Винчи разработал чертёж барабанного устройства для нагнетания воздуха, планируя использовать его для вентиляции будуара итальянской принцессы Беатриче д'Эсте. Этот «первый вентилятор» (деревянный) теоретически мог быть применён для растопки печей и каминов и принудительного отвода продуктов сгорания через дымоход. Затем в XVIII–XIX веках были изобретены паровая подогриватель (1745 год), водяное отопление с естественной циркуляцией (1777 год) и система горячего водо-

снабжения (1831 год). Но самое первое в мире централизованное отопление было создано американцем Бертиллом Холли — в 1876 году в городе Локпорте (штат Нью-Йорк, США) он разработал и запатентовал паровую отопительную установку, к которой можно было подключить несколько домов. И в 1878 году подобные системы парового централизованного теплоснабжения уже применялись в Германии и Швеции для обогрева госпиталей.

В дальнейшем развитие систем ЦТ было связано с развитием электроэнергетики. Первой ТЭЦ можно считать первую общественную электростанцию Гамбурга, располагавшуюся на Постштрассе (Poststraße), которая с 1894 года отапливала новую городскую ратушу паром, подаваемым по 300-метровому паропроводу.



•• Дрезденский кафедральный собор отапливался централизованно ещё в 1900 году

В 1900 году в Дрездене 18 зданий, включая кафедральный собор Хофкирхе (Hofkirche), снабжались теплом и электричеством (18 и 8 МВт, соответственно) от ТЭЦ на Панхофштрассе (Pankhofstraße), затем в Берлине были построены первая и вторая Саксонские ТЭЦ, и централизованное теплоснабжение распространилось в крупных немецких городах. В датском городе Фредериксберге мусоросжигательную установку приспособили для обогрева местного госпиталя, а в 1904 году в Венгрии система ЦТ стала обогревать возведённый на берегу Дуная «Дом государства» (Országház) — здание венгерского парламента, в котором у каждого депутата была своя персональная «грелка» в кресле.

Централизованное теплоснабжение поначалу оказалось дорогим удовольствием, поэтому к 1930 году в Европе работало не более 200 систем ЦТ. Впрочем, после Второй мировой войны именно этот вид теплоснабжения оказался широко востребован во всех европейских странах и в СССР.

Как видно, системы централизованного теплоснабжения прошли сложный и длинный эволюционный путь. Тем удивительнее, что строгий учёт тепла в них появился сравнительно недавно — приблизительно 25 лет назад, и до сих пор не отлажен. Например, в Германии постоянный перерасчёт оплаты за потреблённое тепло — уже своеобразная «часть жизни» и частый повод для судебных исков, особенно при аренде жилья. ●

RAWI FORUM

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ

1–2 декабря / Москва

2021

Главное событие, которое ежегодно собирает на одной площадке лидеров и практиков ветроиндустрии

Приглашаем на Форум 2021

- Поставщиков компонентов и производителей оборудования для ВЭУ, готовых к локализации
- Компании, занимающиеся конструированием и производством ветрогенераторов
- Проектные и строительные компании, готовые развиваться в компетенциях ВЭС
- Нефтегазовые и энергетические компании, которые готовы развивать ветроэнергетику как отдельное направление
- Химические и металлургические компании, чей интерес — снижение углеродного следа их предприятий
- Компании, занимающиеся обслуживанием и сервисом ВЭС
- Логистические и крановые компании
- Компании и инициативы Re100 — заинтересованные в покупке и переходе на зеленую энергию



Полная информация и регистрация
WWW.RAWI.RU/FORUM

Организатор



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
ВЕТРОИНДУСТРИИ



NCB 700

(24 и 35 кВт)

Газовый настенный
конденсационный котел

Выгодное преимущество!



SMART управление.
Погодозависимая
автоматика,
дистанционное
управление
(OpenTerm)



Экологичность.
NOx – 5 класс



Комфорт ГВС.
24 кВт – 16,1 л/мин
35 кВт – 22,9 л/мин

