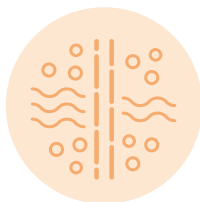




30

Специалисты
встретились
на «ЛУНДА Экспо»



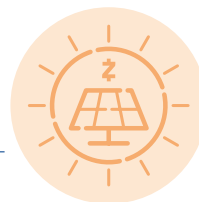
38

Дегазация
воды и обратный
осмос



52

О присоединении
трубопроводов
к радиаторам



75

Солнечная
энергия
для майнинга

РОСТЕРМ

PE-Xa/ PE-Xb/ PPSU/ PVDF/ PP-R/ PE-RT/ PVC/ LDPE

ВЕСНА ИДЕТ – ТРУБЕ ДОРОГУ!



НОВИНКА

ТРУБЫ PE-Xa

для ТЕПЛОГО ПОЛА

d16 x 2.0



rostherm.ru

С ГОРДОСТЬЮ
ПРОИЗВОДИМ В РОССИИ!

г. Санкт-Петербург

VIM

ФОРУМ

'24
ЛЕТО

ВСЁ
О ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ
И VIM-ТЕХНОЛОГИЯХ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ

VIMFORUM.PRO

РЕКЛАМА

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ VIM-ФОРУМ

4 ИЮНЯ 2024

AMBER PLAZA

МОСКВА,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ
УЛИЦА, 36

КАКИХ УСПЕХОВ МЫ ДОБИЛИСЬ ЗА ДВА ГОДА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ?



ON-LINE
ТРАНСЛЯЦИЯ

18+

ModelStudioCS

Комплексное решение для всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства

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



АО «СиСофт Девелопмент»

+6

Реклама



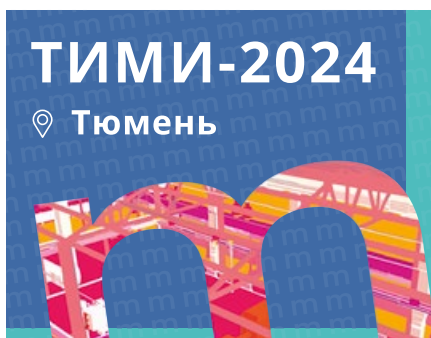
www.mscad.ru



[Обзор новинок Aquatherm Moscow 2024](#)

На международной выставке Aquatherm Moscow 2024 многие компании представили свои новинки и последние разработки. С некоторыми из них мы знакомим наших читателей. В обзоре приняли участие: «Альтерпласт», WILO Rus, «Гермес» совместно с COPA и Gassero, ZONT, «Лемакс», Meteor Thermo, «Пульсар», «Ридан», «Ризонтрейд», RIFAR, Philips, «Элита», Elsen.

16



[Новая эстафета «ТИМИ 2024». Репортаж с мероприятия в городе Тюмени](#)

В Тюмени при информационной поддержке [журнала СОК](#) состоялась конференция «ТИМИ-Тюмень 2024» — первая из серии мероприятий. На ней специалистам представились максимальные возможности для обмена теоретическими знаниями и практическими наработками в сфере использования ПО для строительства и инженерного обустройства объектов.

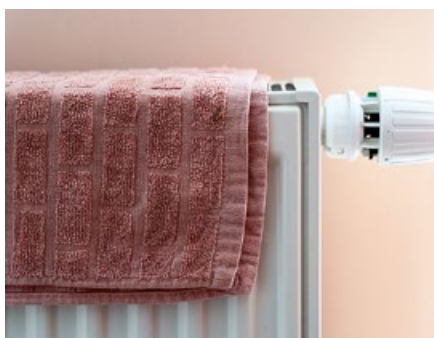
8



[Дегазация воды с использованием обратно- осмотических мембран](#)

Содержание растворённых агрессивных газов CO_2 и O_2 в воде является причиной коррозии. При повышении температуры воды подвижность молекул кислорода увеличивается, и коррозионная агрессивность воды возрастает. В статье рассмотрен вопрос, как одновременно с обратноосмотическим обессоливанием воды произвести её дегазацию.

38



[О присоединении трубопроводов к радиаторам малой высоты](#)

На страницах [СОК](#) идёт дискуссия о совершенствовании водяных отопительных приборов. Например, в номере №4/2021 рассматривался вопрос повышения их теплотехнических свойств за счёт изменения конструктивного выполнения для увеличения доли тепла, передаваемого в помещение посредством конвекции...

52



[Основные мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения](#)

Энергосбережение в теплоэнергетике — тема, актуальность которой растёт. В статье перечислены основные причины потерь энергии, рассмотрены направления энергосбережения, а также показаны основные пути решения проблемы, связанной с повышением энергоэффективности сетей теплоснабжения.

48



[Сравнение расчётов энерго- потребления установками кондиционирования воздуха](#)

В предлагаемой статье рассмотрено сопоставление двух методов определения суммарного расхода холода на обработку притока, использующих различные варианты вероятностно-статистических моделей наружного климата, в тёплый период года для прямооточных систем кондиционирования воздуха.

61

Учредитель и издатель

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

Главный редактор

Александр Николаевич Гудко

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

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

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

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

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

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

Секция «Энергосбережение»

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

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

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

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

Секция «Энергетические системы и комплексы»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

* Руководитель секции.

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

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: media@mediatechnology.ru

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Подписной индекс: П1895.

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

Адрес в Интернете

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

Отпечатано в типографии

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

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 267 (03/2024). Дата выхода: 15.04.2024.

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

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[Журнал СОК примет участие в итоговом мероприятии Hi-Tech Building Awards 2024](#)

7

[Новая эстафета «ТИМИ 2024». Репортаж с мероприятия в Тюмени](#)

8

[Журнал СОК — отраслевой инфопартнёр «ВМ-Форума Лето '24»](#)

11

[Новинки ТПХ «Русклимат» на Aquatherm Moscow](#)

12

[АО «Фирма Изотерм» представила более 15 новинок на Aquatherm Moscow 2024](#)

14

[Обзор новинок Aquatherm Moscow 2024](#)

16

[Редакция СОК ознакомилась с высокотехнологичными решениями на выставке «Мир Климата»](#)

23

ВМ-проектирование

[Проектирование кровли офисного здания с помощью Model Studio CS](#)

25

[Импортозамещение 2D САПР в Госкорпорации «Росатом»: опыт АО «Атомэнергопроект» по переходу на Платформу nanoCAD](#)

28

Сантехника и водоснабжение

[«ЛУНДА Экспо 2024» — место встречи профессионалов](#)

30

[Крепить — и никаких гвоздей! Хомуты, которые используются при монтаже котельных частных домов](#)

36

[Дегазация воды с использованием обратноосмотических мембран](#)

38

Отопление и ГВС

[Газовые колонки Vallu. Надёжно, безопасно, комфортно](#)

42

[«РОСТерм». Развивая промышленность России](#)

44

[Настенные котлы «Лемакс» серии Prime](#)

46

[Основные мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения](#)

48

[Возможные схемы присоединения трубопроводов к радиаторам малой высоты](#)

52

[К выбору последовательности мероприятий по энергосбережению в теплоснабжении](#)

55

Кондиционирование и вентиляция

[О повышении точности автоматизированных систем управления для систем вентиляции посредством индексного подхода](#)

58

[Сравнение расчётов энергопотребления установками кондиционирования воздуха](#)

61

Энергосбережение и ВИЭ

[Алгоритм разработки математической модели многофункциональных энергетических комплексов на базе паропоршневых электростанций](#)

64

[Выработка тепла из неиспользуемых скважин с помощью технологии усовершенствованной геотермальной системы](#)

68

[Солнечный майнер](#)

75

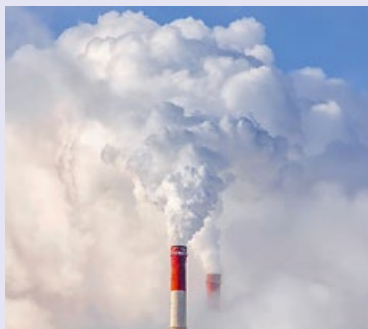
References

78

Одной строкой

:: Ключевой российский производитель полимерных труб «Полипластик» с годовым объёмом продаж около 100 млрд руб. сменил собственников. «Газпромбанк» купил 25% компании напрямую и ещё 65% получил в залог по кредиту. Эксперты объясняют сделку масштабной инвестпрограммой «Полипластика», которому нужны деньги на рост производства. Сумму сделки стороны не раскрывают.

:: В Москве на XIII Всероссийском съезде саморегулируемых организаций в сфере строительства президент НОСТРОЙ Антон Глушков и исполнительный директор АО «СиСофт Разработка» Михаил Бочаров подписали соглашение о сотрудничестве.



:: Международное энергетическое агентство (IEA) зафиксировало рекордный объём глобальных выбросов углекислого газа, возникающего в процессе выработки энергии, который достиг отметки в 37,4 млрд тонн. Об этом говорится в докладе, опубликованном на сайте агентства, пишет ТАСС.

:: В Алматинской области Республики Казахстан состоялась закладка памятной капсулы, знаменующей начало строительства солнечной электростанции. Проект позволит обеспечить энергоснабжение производственных мощностей ТОО «Лукойл Лубрикантс Центральная Азия» (100% дочернее общество ПАО «Лукойл») экологически безопасной солнечной энергией.

:: Китайская ассоциация фотоэлектрической промышленности (CPIA) представила прогноз развития солнечной энергетики КНР на текущий год. По оценке ассоциации, в 2024 году Китай добавит 190–220 ГВт мощностей солнечной энергетики, пишет Renen.ru.

:: Первый в России водородный полигон, который летом откроется в городе Южно-Сахалинске, обеспечит уверенное и мощное развитие отечественных водородных технологий, особенно в сфере общественного и личного транспорта. Такое мнение в разговоре с «Энергией+» выразил исполняющий обязанности руководителя Центра компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) по направлению «Технологии создания новых и портативных источников энергии» Алексей Левченко.

ВАХИ

Старт продаж нового бойлера серии UBC от бренда ВАХИ

Внешние накопительные бойлеры серии UBC — это высокоэффективные эмалированные стальные водонагреватели ёмкостью от 100 до 500 л, предназначенные для нагрева горячей воды, используемой для хозяйственно-бытовых нужд. Они сочетают в себе надёжность, лаконичный дизайн и эффективность, принося потребителю максимум горячей воды и комфорта. Высококачественное эмалевое покрытие стенок и змеевика водонагревателей гарантирует их долговечность. Для дополнительной защиты от коррозии изделия оснащаются магниевыми анодами. Широкий модельный ряд предоставляет возможность выбора бойлера, обеспечивающего максимальный комфорт. Модели ёмкостью 100–500 л выполнены с боковым подключением. Отдельно имеется модель ёмкостью 150 л, которая изготавливается с верхним подключением. Водонагреватели комплектуются одним или двумя змеевиками (модели UBC DC). Накопительные бойлеры серии UBC оснащены высокопроизводительным змеевиком мощностью от 24 до 40 кВт (в зависимости от модели), который расположен в нижней части бойлера. У моделей UBC DC (double coil) установлено два змеевика. Второй змеевик расположен в верхней части бака.



Для обеспечения безопасности водонагреватель оснащён предохранительно-сбросным клапаном с давлением срабатывания 1 МПа (10 бар) и комбинированным температурным предохранительным клапаном. Управление и контроль за работой электрического нагревательного элемента (ТЭНа) осуществляются посредством рабочего термостата и предохранительного термостата для защиты от перегрева.

«Русклимат»

«Русклимат» начнёт производить трубчатые радиаторы

В ходе рабочей поездки в Киржачский район губернатор Владимирской области Александр Авдеев посетил технопарк «Русклимат ИКСЭл» и торжественно вручил свидетельство о статусе резидента особой экономической зоны (ОЭЗ) «Владимир» очередному бизнес-проекту в составе климатического кластера. ТПХ «Русклимат» приступил к реализации следующего инвестиционного проекта, заявленного при создании ОЭЗ. Пятый резидент преференциальной зоны в Киржачском районе — ООО «Инсигния радиаторс» — начнёт производить стальные трубчатые радиаторы отопления. Первые отгрузки готовой продукции начнутся во второй половине 2026 года.



Инвестиции в реализацию бизнес-плана составят порядка 2 млрд руб.

Новый завод появится в деревне Федоровское Киржачского района, которое расширит границы климатического кластера Владимирской области. В настоящее время завершается процедура заключения договора аренды земли, где в 2024 году начнётся строительство промышленного здания площадью 50 тыс. м² для реализации проекта. Он даст району 111 новых рабочих мест, в том числе высокотехнологичных — самых востребованных на сегодняшнем рынке труда.



BAXI

BAXI представила на рынке России компактный настенный газовый котёл ECO Star



Компания «БДР Термия Рус» выводит на российский рынок новинку — тендерные настенные газовые котлы BAXI ECO Star. Модели относятся к компактному классу оборудования и оснащены отдельными теплообменниками отопления и ГВС. ECO Star — разработка специалистов исследовательского центра BAXI в Италии. Котлы выпускаются на осна-

щённом по последнему слову техники заводе в городе Цзясин (Jiaxing, КНР).

Данная модель разработана специально для российских потребителей и сочетает в себе такие параметры, как привлекательная цена, с одной стороны, и надёжность, простота в установке, эксплуатации и обслуживании, с другой стороны. Для котельного оборудования, устанавливаемого в системах многоквартирного отопления, эти критерии являются приоритетными.

Котлы ECO Star оснащаются всем необходимым для работы системы отопления и имеют закрытую камеру сгорания. Котёл ECO Star — двухконтурный, то есть гарантирует возможность производства горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд. Котлы адаптированы к российским условиям и устойчиво работают при понижении входного давления природного газа до 5 мбар в диапазоне питающего напряжения 170–270 В, обеспечивая не менее 50 % мощности.

Строительство

Потребление ПВХ восстанавливается



Стрессовый 2022 год для российской промышленности отразился и на потреблении такого важного для строительной отрасли материала, как ПВХ. Оно упало на 13% относительно 2021 года, до 841 тыс. тонн. Если взять сегмент суспензионного ПВХ (ПВХ-С), который преимущественно идёт в оконную промышленность, то снижение было чуть менее резким — на 10% (до 734 тыс. тонн).

Во многом это связано с особенностями строительного рынка в этот период. С одной стороны, по данным Росстата, 2022 год был рекордным по масштабам ввода жилья в эксплуатацию. С другой стороны, по данным Infoline, рекорд был обеспечен преимущественно индивидуальным жильём и особенно «дачной амнистией», а ввод многоквар-

тирного жилья был не таким интенсивным. Но в 2023 году ситуация изменилась: объём ввода многоквартирного жилья подрос практически на 4%.

Это нашло отражение и в росте спроса на ПВХ. До значений 2021 года ещё далеко, но относительно 2022 года отмечается позитивное движение. Объём потребления этого полимера в целом в России в 2023 году вырос почти на 9% до 914 тыс. тонн. Потребление ПВХ-С, применяемого в оконном производстве, увеличилось на те же 9% до 800 тыс. тонн. Российские производители усилили деятельность на внутреннем рынке, пишет Rupec.ru.



Одной строкой

:: В России новую программу модернизации жилищно-коммунального хозяйства должны утвердить в ближайшие месяцы, надеется вице-премьер Марат Хуснуллин. Он заявил об этом на просветительском марафоне «Знание. Первые» в рамках Всемирного фестиваля молодёжи, пишет Interfax.ru.



:: Электротранспорт по итогам 2023 года стал самым быстрорастущим сегментом мирового рынка низкоуглеродных технологий и энергетики. Глобальные инвестиции в его развитие по итогам 2023 года выросли на 36% до \$636 млрд, в то время как капиталовложения в производство электроэнергии из возобновляемых источников (ВИЭ) увеличились на 8% до \$623 млрд, следует из данных исследовательского агентства BloombergNEF.



:: Дополнительные средства в размере более 10 млрд руб. планируется направить на модернизацию систем отопления в Московской области к будущему отопительному сезону. В частности, в этом году планируется провести напремонт 16 котельных и построить около 50 км теплотрасс, сообщила пресс-служба губернатора и правительства Подмосковья.

:: Реализация совместной программы компаний ООО «Газпром энергохолдинг», ПАО «МОЭК» и ПАО «Мосэнерго» по переключениям нагрузки между источниками выработки тепла в 2023 году привела к сокращению выбросов парниковых газов в Москве на более чем 1,2 млн тонн, оксидов азота — на более чем 1000 тонн. Столько же выбросов попадает в атмосферу при теплоснабжении среднего города с населением в 400 тыс. жителей в течение года.

Одной строкой

:: За первый месяц работы ООО «Центр энергосертификации» в информационной системе единого реестра атрибутов генерации зарегистрированы 77 квалифицированных объектов, функционирующих на основе ВИЭ, суммарной установленной мощностью 2081,55 МВт.

:: В Перми откроют завод по производству полимерных трубы для тепло- и водоснабжения. Девелопером проекта выступит СГ «Развитие», а управлять производством будет ООО «Хайпекс», специализирующееся на производстве пластмассовых плит, труб и профилей.



:: Солнечные модули становятся всё дешевле и дешевле. Это касается как стандартных, так и высокоэффективных фотоэлектрических панелей. Эксперты давно ожидали стабилизации стоимости панелей, но она, возможно, только наступает. Если посмотреть на текущие котировки, опубликованные EnergyTrend (например, за 20 марта), за неделю изменения цен на солнечные ячейки и модули не произошло, хотя было отмечено снижение цен на поликремний и кремниевые пластины N-типа, пишет Renen.ru.



:: Закрытую немецкую АЭС «Вюргассен» превратят в аккумуляторное хранилище энергии мощностью 120 МВт и ёмкостью 280 МВт·ч. Такое использование ликвидированной АЭС очень удобно для Германии. Последние атомные электростанции страна закрыла в апреле 2023 года, поэтому их здания и инфраструктуру можно с пользой задействовать в новых проектах, пишет Hightech.Plus.

:: Стоимость водородной мобильности пока «заоблачна», считает Карлос Таварес, гендиректор компании Stellantis, третьего по величине автопроизводителя в мире. «Технология для мобильности на основе водорода в два раза дороже, чем электромобили», — считает он. Полгода назад издание Hydrogen Insight сообщало, что ездить на водородном автомобиле Toyota почти в 14 раз дороже, чем на сопоставимом электромобиле Tesla.

Giacomini

Giacomini продолжает модернизировать производство

На предприятии Giacomini в муниципалитете Сан-Маурицио д'Опальо (регион Пьемонт, провинция Новара, Италия) запущен новый обрабатывающий центр последнего поколения, обладающий рекордными производительностью и степенью автоматизации.

Эта машина, оснащённая 16 трёхосевыми рабочими агрегатами и десятью вращающимися зажимами на 360°, способна обрабатывать детали размером до 1¼". И на этом инновации не заканчиваются: в основе этой машины



лежит автоматизация с тремя роботами для загрузки заготовок корпусов сантехнической арматуры.

Запуск нового обрабатывающего центра позволит существенно увеличить производительность, сократить время цикла производства, гарантируя качество и точность обработки. Внедрение передовых решений в производственные процессы, реализация самых современных технологий — одно из важных отличий настоящего производителя — компании Giacomini (Италия).



Индустрия

Эксперимент по маркировке отопительных приборов стартовал в РФ 1 апреля

Эксперимент по маркировке отдельных видов отопительных приборов пройдёт в России с 1 апреля 2024 года по 28 февраля 2025 года. Постановление об этом подписал премьер-министр РФ Михаил Мишустин, документ есть в распоряжении ТАСС.

Как следует из постановления, в эксперименте смогут принять участие производители радиаторов центрального отопления, отопительных конвекторов, а также импортёры таких приборов и организации оптовой и розничной торговли.



Участие в эксперименте будет добровольным. Товары будут отслеживаться с помощью средств маркировки системы «Честный знак». Эксперимент поможет сформировать общую модель и порядок маркировки продукции, а также отработать оптимальные технологии нанесения средств идентификации на вы-



бранные товары. Его главная цель — апробация механизма прослеживаемости отопительных приборов в потребительской упаковке и исключение возможности продажи контрафактных товаров.

Работа по данному направлению ведётся в рамках реализации стратегии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в РФ на период до 2025 года и стратегии государственной политики в области защиты прав потребителей на период до 2030 года, пишет ТАСС.



СОБЫТИЯ

Журнал СОК примет участие в итоговом мероприятии Hi-Tech Building Awards 2024

В 2024 году в рамках профессиональной выставки-форума Hi-Tech Building, информационным партнёром которой является [журнал СОК](#), проходит десятая отраслевая премия Hi-Tech Building Awards, в ходе которой определяются лучшие решения в области автоматизации инженерных систем.



Организаторы Hi-Tech Building Awards ставят перед собой задачу с помощью отраслевого конкурса привлечь внимание широкого круга потребителей к теме «умного дома», повысить уровень понимания, доверия и частоту использования домашней автоматизации.

В премии этого года участвуют проекты по оснащению системами «умный дом» квартиры, частного дома или жилой недвижимости, реализованные в 2021–2024 годах.

В зависимости от стоимости проекта номинации делятся на три уровня. В номинации «Оптимум» принимаются проекты с относительно простой инсталляцией, где внедрена система «умный дом» базового уровня и имеются стандартные функции: безопасность, видеонаблюдение, кондиционирование, освещение, мультирум и другие. В номинации «Бизнес» соревнуются решения по внедрению системы домашней автоматизации, учитывающие большинство индивидуальных потребностей клиентов. В «Элит» подаются уникальные авторские проекты с неограниченным бюджетом, в которых внедрены все возможные решения системы управления, выполняются любые пожелания заказчика.

К участию в премии приглашаются системные интеграторы, инсталляторы из России и стран СНГ.

Оценивать проекты номинантов будет профессиональное жюри:

- **Дмитрий Сасс**, председатель жюри, сертифицированный специалист, руководитель официального KNX User Клуба России, стран СНГ и Балтии;
- **Дмитрий Сенчук**, эксперт в области полевых протоколов автоматизации инженерных систем, инженер систем KNX с более чем 20-летним стажем;
- **Константин Скименко**, специалист в области системной интеграции;
- **Андрей Фуртат**, эксперт в области полевых протоколов автоматизации инженерных систем, практикующий инженер систем KNX с более чем 20-летним стажем;
- **Александр Романов**, технический директор компании iRidi.

HI-TECH
Building

23–24
АПРЕЛЯ 2024

ВЫСТАВКА-ФОРУМ
LOFT HALL #3
МОСКВА

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ | УМНЫЙ ДОМ |
УМНЫЙ ГОРОД | ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Проекты-номинанты будут публиковаться на сайте выставки Hi-Tech Building.

«Победа в таком престижном отраслевом соревновании, как Hi-Tech Building Awards, позволяет не только представить свои “умные” решения широкой целевой аудитории, но и мотивирует сотрудников компании делать ещё более впечатляющие и сложные проекты, которые поднимают престиж конкретной компании и двигают индустрию вперёд», — комментирует задачи премии её куратор Юрий Цеберс.

Итоги премии будут объявлены в первый день работы выставки-форума — 23 апреля 2024 года.

Напомним, что Hi-Tech Building — событие в Российской Федерации и странах СНГ в сфере домашней автоматизации, объединяющее игроков из разных сфер для обмена опытом и профессионального диалога.

Рынок цифровизации жилья в России растёт быстрыми темпами, превышая общемировые показатели. Технологии автоматизации в МКД и жилых комплексах интегрируются на всех этапах жизненного цикла, начиная с проектирования и строительства здания и заканчивая его эксплуатацией.

В 2024 году мероприятие традиционно пройдёт совместно с выставкой профессионального аудио-видео и системной интеграции ProIntegration Tech, что позволит посетителям и участникам найти деловых партнёров в смежных областях.

В 2023 году площадку посетили свыше 4800 гостей, а в рамках деловой программы выставки-форума прошли пять конференций. Организаторы выставки в 2024 году ожидают не менее 8000 посетителей за два дня работы.

В этом сезоне экспозиционная площадь выставки увеличилась вдвое. На одной площадке будут представлены проводные и беспроводные системы автоматизации и системы «умного дома» различного класса от азиатских, европейских и российских производителей.

Участники продемонстрируют инновационные решения, современные устройства для автоматизации, ПО и компоненты для «умного дома»: лампочки, розетки, выключатели, камеры, датчики протечек и многое другое.

Организатор премии и выставки — компания «Мидэкспо». ●

Новая эстафета «ТИМИ 2024». Репортаж с меро- приятия в Тюмени

В городе Тюмени при информационной поддержке [журнала СОК](#) состоялась конференция «ТИМИ-Тюмень 2024». Мероприятие посетили свыше 300 специалистов в области цифрового строительства. Конференция прошла в дружественной атмосфере, с деловым настроем, и предоставила максимальные возможности для обмена теоретическими знаниями и практическими наработками в сфере использования ПО для строительства и инженерного обустройства объектов.

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

Организаторами мероприятия выступили ООО «АйДиТи», поставщик ПО для автоматизации проектно-конструкторской деятельности и внедрения технологий информационного моделирования, а также АО «СиСофт Девелопмент», разработчик платформы Model Studio CS.

Место проведения конференции было выбрано неслучайно: Тюменская область является одним из лидеров по использованию технологий информационного моделирования в разных сферах, включая нефтегазовые и промышленные объекты, а также жилищное строительство. Да и в целом этот сибирский регион занимает топовые позиции в плане возведения жилья и объёмов промышленного строительства. Здесь активно применяются ТИМ, особенно на этапах проектирования строительства и эксплуатации.

Ведь именно цифровые решения позволяют сегодня наращивать объёмы производств, удалённых от мегаполисов и транспортных магистралей страны и испытывающих сильный кадровый голод.

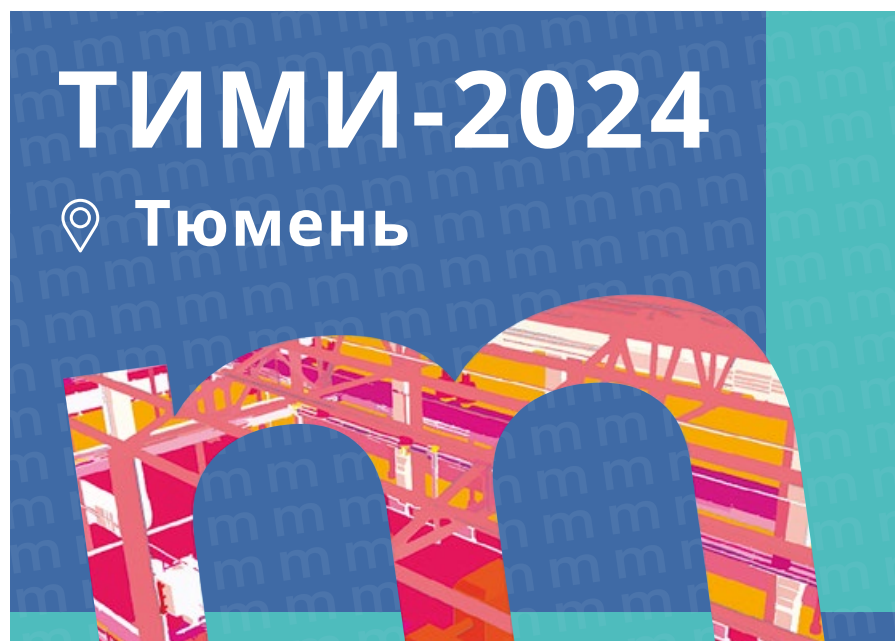
«Информационные технологии, в том числе информационное моделирование, для Тюменской области — ключ к модернизации и дальнейшему развитию таких бюджетообразующих отраслей, как топливно-энергетический комплекс, — говорит руководитель проектов внедрения ПО ООО «АйДиТи» Роман Кравченко. — Несколько лет назад с помощью ТИМ был реализован проект строительства линий электропередач, которые соединили Салехард с крупным энергоузлом. Город получил не только бесперебойное электроснабжение, но и новые мощности для экономического развития. На конференции «ТИМИ» в Тюмени мы представляем

Тюменская область — один из лидеров по использованию технологий информационного моделирования в разных сферах, включая нефтегазовые и промышленные объекты, а также жилищное строительство. Здесь активно применяются ТИМ, особенно на этапах проектирования строительства и эксплуатации

цифровые инструменты, оптимизирующие строительный процесс, что особенно ценно в ресурсоёмких климате и ландшафте Сибири».

Форум собрал представителей ведущих компаний и разработчиков со всей страны — как из отдалённых, так и из центральных регионов. Это вновь подтвердило закономерность: конференции ТИМИ всегда собирают большое число участников и релевантный ожидаемому состав отраслевых экспертов, что делает каждое мероприятие уникальным, интересным и полезным для всех тех, кто заинтересован в использовании технологий информационного моделирования и лидерстве в этой сфере.

Во вступительной части мероприятия к собравшимся с приветственным словом обратился Алексей Щипачев, коммерческий директор ООО «АйДиТи». Затем он «передал эстафету» представителям отраслевых ассоциаций АРПП, НОТИМ и Минстроя России для напутствия делегатам конференции. Представители общественных организаций и профильного министерства высказали своё компетентное мнение о развитии ситуации на рынке цифрового строительства.



Они констатировали тот факт, что отрасль успешно трансформируется, а происходящие процессы, которые поначалу многим казались негативными, в итоге предоставили широкие возможности как для цифрового строительства, так и для российской экономики в целом. В частности, замминистра Министерства строительства Российской Федерации Константин Михайлик в своём обращении к профессионалам отметил, что в условиях ухода с отечественного рынка большинства крупных зарубежных фирм деятельность таких компаний, как «СиСофт Девелопмент» и «Нанософт», свидетельствует: в стране могут быть созданы качественные, надёжные и удобные продукты для информационного моделирования.

Представитель Минстроя России отметил, что решения, продемонстрированные на нынешней конференции и уже сегодня присутствующие на рынке, апробированы на большом количестве отечественных объектов в Москве, Татарстане и в других регионах. Он отметил, что премьер-министру и вице-премьеру были представлены многие проекты, успешная реализация которых стала возможна благодаря САПР и СОД, разработанным АО «СиСофт Девелопмент».

Отметим, что данное утверждение Константина Михайлика в ходе мероприятия получило своё подтверждение в докладе главы представительства АО «СиСофт Девелопмент» Александра Белкина «Замена иностранного ПО на Model Studio CS «Строительные решения»», в котором приводятся конкретные примеры эффективного использования отечественного решения для выполнения всевозможных задач, возникающих при создании объектов строительства и инженерной инфраструктуры разной сложности и назначения.

Замминистра Минстроя России выразил удовлетворение тем фактом, что организаторы год за годом собирают конференцию ТИМИ, на которой и пользователи, и разработчики, и партнёры-интеграторы могут обменяться своим видением того, в каком направлении должен «двигаться» продукт дальше. Все осознают, что, если программное обеспечение не будет развиваться, возможность для технологического рывка, который нам подарила текущая ситуация, будет потеряна.

Профессионалы рынка прекрасно понимают важность этого послыла, что нашло своё подтверждение как в самой программе «ТИМИ-Тюмень 2024», так и, в частности, в докладе «Комплексная система Model Studio CS: новые технологии проектирования и приоритеты развития» ру-



Фото: Людмила Гужова

☀ Конференция «ТИМИ-Тюмень 2024»

ководителя проектов АО «СиСофт Девелопмент» Александра Коростылёва.

Константин Михайлик уверен, что программные продукты, создаваемые в России, должны быть конкурентоспособными не только на отечественном, но и на мировом рынке. Именно такую задачу поставило Правительство России.

В заключение своей речи замминистра пожелал всем участникам сегодняшней встречи *«самое главное — открытого диалога, возможности сказать правду, услышать её и дальше интегрировать в работу»*. Константин Михайлик выразил уверенность, что наработки, которые будут представлены на «ТИМИ-Тюмень 2024»,

Представитель Минстроя России отметил, что решения, продемонстрированные на нынешней конференции «ТИМИ-Тюмень 2024» и уже сегодня присутствующие на рынке, апробированы на большом количестве отечественных объектов в Москве, Татарстане и в других регионах

станут ещё одним кирпичиком фундамента становления цифровой вертикали строительства как в Российской Федерации, так и за рубежом.

Перед делегатами конференции выступили специалисты компаний ПАО «Гипротюменьнефтегаз», ООО «СПб-Гипрошахт», ООО «УралТЭП», АО «Уралэлектромедь» и других предприятий, обладающих серьёзным опытом внедрения и применения российских решений в сфере автоматизации проектирования и информационного моделирования.

В их докладах в той или иной форме подтверждалась мысль о том, что программные решения для автоматизации процессов сегодня в Российской Федерации применяются во всех сферах промышленности и строительства, будь то добыча полезных ископаемых, энергетика, землестроительство, проектирование, архитектура или инженерные изыскания.

По словам Вадима Ушакова, директора по развитию АО «СиСофт Девелопмент», цель проведения конференции ТИМИ — донести до как можно большего количества региональных субъектов РФ исчерпывающую информацию об отечественном инженерном программном обеспечении, о его возможностях и применении в значимых проектах, которые в данный момент реализуются, вывод на новый качественный уровень экономику на этапах проектной деятельности, строительных работ и непосредственной эксплуатации.

При этом уже проделан довольно большой путь по внедрению российского ПО в строительную сферу: в своём выступлении на мероприятии Александр Коростылёв, руководитель проектов АО «СиСофт Девелопмент», поделился достижениями флагманской платформы Model Studio CS за 15 лет её развития.

В ходе мероприятия гости получили ценную информацию из уст представителей компаний-разработчиков.

В частности, Андрей Сесоров, ведущий специалист АО «СиСофт Девелопмент», рассказал об автоматизированном рабочем месте оператора по эксплуатации BIM-модели и в ходе сообщения затронул вопросы информационного комплексного проектирования и моделирования, а также реализации концепции среды общих данных.

Также заслуживает внимания доклад представителя ООО «СПб-Гипрошахт» — проектно-консалтинговой организации, работающей в области консалтинга и комплексного проектирования предприятий горной промышленности. В сообщении Андрея Коряковцева, заместителя генерального директора по информационным технологиям этой компании, шла речь о поэтапном импортозамещении специализированного ПО и особенностях его внедрения. В частности, специалист рассказал о «Менеджере библиотек стандартных компонентов», а также о настройках оформления документации. Также спикером были затронуты вопросы, связанные с междисциплинарным взаимодействием, импортом и экспортом опорных моделей, а также демонстрацией работы комплектного оборудования с последовательным выводом изометрии.

Высказывая своё мнение о ситуации в отрасли и о конференциях ТИМИ, докладчик отметил, что, по его мнению, за прошедший год цифровизация отрасли строительства вышла на новый виток. Ещё совсем недавно некоторые представители строительной сферы и экспертного сообщества относились к технологиям информационного моделирования с определённым сомнением и лишь морально готовились к внедрению российских разработок, а уже сегодня проекты цифровых двойников, основанные на отечественных ТИМ, рассматриваются на федеральном и региональных уровнях.

«Миссия сегодняшней конференции ТИМИ — предоставить возможность как можно большему количеству субъектов РФ получить информацию, позволяющую помочь оперативно и эффективно внедрить актуальные инструменты российского инженерного ПО для оптимизации процесса проектирования, и выйти на тот уровень цифровой зрелости регионов-драйверов, на котором уже сегодня возможна реализация масштабных проектов, ведущих к качественно новой экономике проектирования, строительства и эксплуатации объектов», — считает Андрей Коряковцев.

В своём докладе «Опыт внедрения отечественного инженерного программного комплекса Model Studio CS на предприятии «УралТЭП» Роман Шум, директор департамента информационных технологий ООО «УралТЭП», и его заместитель по программному обеспечению Ольга Герулайтис рассказали собравшимся об особенностях назначения лицензий на ПО и владения ими, обозначили тренды системы лицензирования программных продуктов. Кроме того, они поделились



Foto: etosibir.ru

Набережная в городе Тюмени на реке Тура

историей разработки и совершенствования конфигурации ПО TDMS для нужд своей организации. Также был затронут вопрос о принятии руководством компании решения о внедрении отечественной BIM-технологии на базе программного обеспечения Model Studio CS и CADLib, начиная со строительного отдела. Докладчики описали задачи проекта внедрения Model Studio CS, рассказали о сопровождении пилотного проекта, адаптации этого ПО под нужды конкретного предприятия, о разработке информационных 3D-моделей, а также представили много другой полезной с практической точки зрения информации, включая результаты внедрения программного обеспечения на текущий момент и направления дальнейшего развития.

Большой интерес у участников конференции вызвали выступления специалистов компаний ООО «АйДиТи», посвящённые особенностям применения решений Model Studio CS «Трубопроводы» и Model Studio CS «Электротехнические схемы», примерам совместного создания проектов ОВ и КЖ, а также проектирования в едином пространстве CADLib «Модель и Архив».

Спикеры также представили аудиторию кейсы, посвящённые автоматизированной методике подготовки сметы по информационной 3D-модели, управлению проектированием, строительством и эксплуатацией объектов, импортозамещению зарубежного ПО на Model Studio CS «Строительные решения», а также поделились опытом решения других задач с применением инструментов автоматизации проектирования.

На последующих мероприятиях «ТИМИ» профессионалы продолжат обмениваться практическим опытом, говорить о том, куда должен двигаться отечественный рынок прикладного ПО, и будут принимать значимые решения

В заключение мероприятия состоялась сессия ответов и вопросов. Своёобразием подведением итогов встречи профессионалов в Тюмени с отсылкой к ситуации на отечественном рынке ПО стали высказывания главы представительства АО «Си-Софт Девелопмент» Александра Белкина. Он отметил, что, благодаря поддержке государства и активности отраслевого сообщества, были созданы все условия для того, чтобы в 2024 году отраслевая строительная сфера вышла на новый уровень.

Упомянутая топ-менеджером активность в полной мере ощущалась на «ТИМИ-Тюмень 2024». Мероприятие засвидетельствовало, что российское программное обеспечение в настоящее время активно используется в области информационного моделирования при реализации множества проектов.

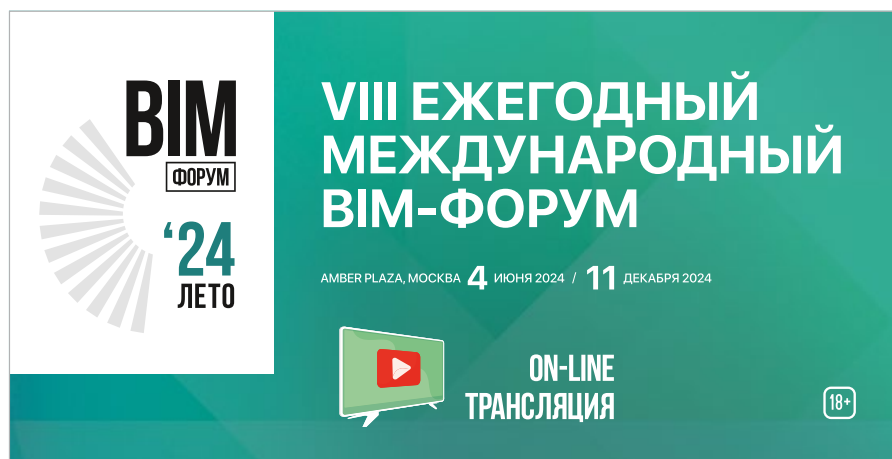
По словам Александра Белкина, 2023 год стал во многом поворотным: множество российских компаний перешло от импортозамещения иностранного ПО на отечественные продукты к развитию этих новых решений. Он отметил, что ёмкость рынка российского софта динамично растёт, а программное обеспечение с доказанной эффективностью для добывающей и перерабатывающей промышленности и строительства пользуется особенно высоким спросом. И, наконец, уже в событийном конференционном контексте специалист провёл финишную черту ёмкой фразой: «На «ТИМИ-2024» в Тюмени мы продемонстрировали актуальные кейсы, а также обсудили направления наиболее перспективного развития российского информационного моделирования».

Уверены, что и на последующих мероприятиях «ТИМИ» профессионалы продолжают обмениваться практическим опытом, говорить о том, куда должен двигаться отечественный рынок прикладного программного обеспечения, и будут принимать значимые решения, которые найдут воплощение в дальнейшем развитии сферы цифрового строительства и российской экономики в целом. ●

СОБЫТИЯ

Журнал СОК — отраслевой инфоартнёр «ВІМ-Форума Лето '24»

Журнал СОК уделяет большое внимание теме цифрового строительства. Издание в очередной раз стало одним из основных трёх информационных партнёров VIII Международного ВІМ-Форума сезона «Лето '24», который состоится четвёртого июня в Москве. ВІМ-Форум — это независимая коммуникационная площадка, объединяющая лучших специалистов в области цифрового строительства из России и стран СНГ.



Наше внимание привлекла экспертная основная тема форума — «*Каких успехов мы добились за два года импортозамещения?*» Цель организаторов — собрать на одной площадке проектные организации, девелоперов, инженеров-консультантов, производителей оборудования, чтобы дать возможность продемонстрировать свои достижения на поприще ТИМ и импортозамещения или представить свою альтернативную историю развития.



«ВІМ-Форум Лето '24» — это больше, чем просто место встречи профессионалов отрасли, это мощная платформа для обмена опытом.

Однодневная программа форума включает в себя широкий спектр мероприятий: пленарные сессии с приглашёнными спикерами, дискуссии, круглые столы, насыщенную экспозиционную программу и демонстрацию новейших разработок и продуктов в сфере ВІМ и ТИМ.



Особое внимание в деловой программе форума будет уделено практическим кейсам моделирования в отечественных САПР, организации среды общих данных, применению передовых технологических решений на разных стадиях жизненного цикла — искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT), цифровые двойники, носимые устройства виртуальной, дополненной и смешанной реальности (VR/AR/MR) и т.п., а также прогрессивным подходам к управлению строительством.



Гости смогут принять участие в интерактивных сессиях, задавать вопросы экспертам, а также установить новые контакты и расширить деловые связи.

Чтобы сделать дискуссии форума максимально открытыми для профессионального сообщества, будет организована прямая онлайн-трансляция всех сессий ВІМ-Форума. В 2021 году прямая трансляция с форума собрала более 5000 специалистов из России и стран СНГ. Трансляция будет доступна всем зарегистрированным посетителям, как во время проведения форума, так и позже в записи.

«ВІМ-Форум Лето '24» традиционно состоится **4 июня 2024 года** в деловом центре **Amber Plaza** по адресу: г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 36. Организатор форума — ООО «КАП Ивент Про». ●

Новинки ТПХ «Русклимат» на Aquatherm Moscow

На 28-й Международной выставке Aquatherm Moscow 2024 ТПХ «Русклимат» продемонстрировал последние разработки в области отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования. Производитель климатического оборудования представил новинки и флагманы брендов Royal Thermo, Ballu, Aurus, Hommyn, Shuft и Toshiba, которые в этом году задают тренды развития отрасли ОВиК. Руководители товарных направлений ТПХ «Русклимат» рассказали о главных премьерях сезона и тенденциях рынка.

Ксения Королёва, директор дивизиона «Водонагревательная техника»

Новинки. Целый ряд совершенно новых водонагревателей накопительного и проточного типа в брендах Royal Thermo и Ballu в различных форм-факторах и разнообразием технологий — «сухие» ТЭНы, инверторный тип нагрева, управление по Wi-Fi и многое другое.

Профессиональная серия газовых колонок от Royal Thermo с пьезо- и автоподжигом, в том числе в стильном графитовом цвете с шероховатым покрытием. Для газовых колонок Royal Thermo мы представили новую модель теплообменника Burnout Protection, защищённую от прогорания. Трубки нагрева изменили свою форму с круглой на овальную. Диаметр увеличился на 38%, а толщина стенок — на 29%. Усиление получили все элементы, подверженные температурному и абразивному воздействию.

В Ballu был представлен широкий модельный ряд газовых колонок, производительностью от 6 до 12 л/мин., варианты дизайнов от лаконичных белых до интерьерных стеклянных передних панелей. Обновлённые водонагреватели премиального бренда Aurus, разработанные инженерами холдинга с авторским дизайном, скрытой системой монтажа, инверторной технологией, электронным анодом и магнитным фильтром, которые обеспечивают не только длительный срок службы прибора, но и высокую энергоэффективность. Система скрытого монтажа даёт возможность водонагревателю стать стильным дополнением любого интерьера.

Кроме этого, мы представили на выставке новую модель теплообменника Burnout Protection, защищённую от прогорания. Как уже говорилось, трубки нагрева изменили свою форму с круглой на овальную. Диаметр увеличил-



ся на 38%, а толщина стенок — на 29%. Усиление получили все элементы, подверженные температурному и абразивному воздействию.

Тенденции рынка. Проточные водонагреватели производства ТПХ «Русклимат» стали №1 в России в своей товарной категории, заняв больше половины отечественного рынка. Три из пяти приборов, купленных в России за 2023 год, изготовлены холдингом.

Количество проданных накопительных водонагревателей превысило полмиллиона. Техника этой категории получила главную награду выставки — Aquatherm Moscow Award. Энергоэффективный накопительный водонагреватель Ballu Cetrion стал победителем в категории «Инновации», а новинка сезона — водонагреватель Royal Thermo Aqua Inverter признана лучшим в номинации «Энергоэффективность и энергосбережение».





Александр Ершов, директор дивизиона «Вендорное оборудование»

Новинки. Одной из главных новинок, представленных на стенде Royal Thermo, явился бойлер косвенного нагрева объёмом 200 л с высокотехнологичной теплоизоляцией из вспененного полипропилена (EPP). Использование данного материала позволило добиться беспрецедентно низких теплопотерь в приборах — на 35% ниже по сравнению с аналогами.

Ещё одна премьера Royal Thermo — настенные бойлеры косвенного нагрева с эмалированным баком объёмом 80 и 100 л. Внутренний резервуар бойлеров из стали покрыт уникальной эмалью повышенной эластичности Sapphire Flex Technology, что позволяет значительно продлить срок службы прибора.

Тенденции рынка. В 2023 году во всей отрасли отопительного оборудования наблюдался дефицит в связи с санкционными пакетами, которые особенно коснулись газовых и электрических котлов, а также бойлеров косвенного нагрева. Поэтому многие игроки

рынка провели год в стратегии модернизации производственных мощностей и налаживая связи с новыми заводами. Судя по количеству иностранных импортёров, а также отечественных производителей на выставке Aquatherm Moscow 2024, в этом году отрасль отопительного оборудования будет расти и развиваться в двойном размере.

Сергей Останин, директор дивизиона «Тепловая техника»

Новинки. В рамках Aquatherm Moscow продемонстрирован целый ряд новинок, которые российский потребитель увидит уже в этом году. Впервые была представлена тепловая техника Royal Thermo: электрические конвекторы, водяные тепловентиляторы, газовые и дизельные тепловые пушки, а также высокоскоростные сушилки для рук.

В лидирующем на рынке теплого оборудования бренде Ballu представлены тепловые завесы нового поколения Professional Standard 2 и Business Solution с улучшенными показателями по производительности, сниженными шумовыми характеристиками и возможностью подключения к современным системам автоматизации и диспетчеризации. Большой интерес вызвала сверхновая разработка — прозрачный ультратонкий инфракрасный обогреватель Ballu Invisible Series.

Aurus представил премиальные электрические конвекторы, уникальный дизайн которых был разработан конструкторами собственного R&D-центра. Продукция представлена в трёх цветовых решениях, а также в дизайнерском тканевом исполнении.

Высокий уровень энергоэффективности обеспечивается комплексом самых передовых технологий: уникальной конвекционной камерой, автоматикой digital Inverter, нагревательным элементом X-Thorn, полноценной интеграцией в систему «интеллектуального» отопления с любым количеством подключаемых конвекторов, удалённым управлением всей системой, группой или отдельными приборами.

Тенденции рынка. В 2023 году «Русклимат» в очередной раз подтвердил многолетнее лидерство на рынке теплового оборудования. Рост спроса на загородную недвижимость в России послужил драйвером продаж обогревательной техники. В прошлом году холдинг реализовал более полутора миллионов электрических конвекторов и представил уникальные решения для создания электрических систем отопления на базе «умного дома» Homtup. Ассортимент Homtup полностью закрывает потребности быстро растущего рынка «умных» IoT-устройств и гармонично дополняет климатическую продукцию холдинга.

Потребности рынка для отопления крупных монообъёмных помещений (склады, логистические центры, производственные площадки) выросли в 2023 году почти в два раза.

Благодаря широчайшему ассортименту продукции в сегменте промышленного тепла (воздушные завесы, водяные тепловентиляторы, инфракрасные обогреватели, дизельные и газовые теплогенераторы), производимого на собственных современных производственных площадках, эффективным маркетинговым программам и инструментам для проектных решений Торгово-производственный холдинг «Русклимат» показал беспрецедентные результаты по итогам прошедшего сезона.



Александр Дубовой, директор дивизиона «Вентиляция»

Новинки. Среди новинок, представленных на выставке, можно выделить чиллер-фанкойлы совместного русско-турецкого предприятия Shift Provent — кастомизированные чиллеры мощностью от 150 кВт до 2,5 МВт. Модельный ряд охватывает все привычные для российских инженеров-проектировщиков опции, как простые (например, встроенный гидромодуль), так и более сложные, например, фрикулинг. Качество исполнения моделей не уступает привычному для России высокому уровню, все основные компоненты — от ведущих мировых производителей.

Тенденции рынка. С удовольствием отмечаю, что главная отраслевая выставка растёт год от года, привлекает всё больше профессиональных участников и посетителей. Экспозиция стенда Shift продемонстрировала оборудование, которое заменило ушедшие европейские бренды. ●



АО «Фирма Изотерм» представила более 15 новинок на Aquatherm Moscow 2024

АО «Фирма Изотерм» — один из ведущих российских производителей отопительного оборудования гражданского, коммерческого и промышленного назначения — приняла активное участие в крупнейшей в РФ международной выставке в области отопления, водоснабжения и сантехники Aquatherm Moscow 2024, представив свои инновационные решения.

С 5 по 9 февраля 2024 года в Москве прошла одна из крупнейших выставок в области отопления, водоснабжения и сантехники — Aquatherm Moscow 2024. На этот период выставочные площадки стали местом встречи для производителей, поставщиков и специалистов из различных уголков мира, желающих поделиться своими последними разработками и обсудить перспективы развития отрасли. Грандиозное количество участников свидетельствовало о значимости выставки, как для бизнеса, так и для потребителей.

АО «Фирма Изотерм» — один из ведущих производителей отопительного оборудования гражданского, коммерческого и промышленного назначения — приняла активное участие в мероприятии, представив свои инновационные решения. На выставке компания представила один из самых больших и запоминающихся стендов. Их целью было не только привлечение внимания посетителей, но и демонстрация их способности к технологическому развитию.

Обзор новинок: от идеи к реальности

В 2023 году конструкторско-технологической службой предприятия было создано более 15 новых продуктов, разработанных с использованием новейших технологий и учитывая возросшие потребности рынка, вызванные уходом большинства иностранных производителей. Каждый прибор — это результат тщательного анализа и работы инженеров, направленных на создание максимально эффективных решений.

Воздушно-тепловая завеса «Космо» представляет собой современное решение в области обогрева и защиты входных проёмов общественных и административных зданий. Её основная функция —



обеспечение комфортного микроклимата в помещениях за счёт создания невидимой воздушной стены, которая защищает от холода, пыли, грязи и насекомых. Завеса может работать как в режиме отопления в холодное время года, так и в режиме вентилятора в летний период, обеспечивая оптимальные условия для посетителей.

Серия «Космо» отличается уникальным дизайном корпуса, который придаёт помещению эстетичный вид. Дизайн прибора был разработан в рамках конкурса решений в сфере промышленного дизайна «Фабрика Дизайна 2.0», проводимого Агентством креативных индустрий совместно с Союзом дизайнеров России.

Также на выставке была представлена промышленная тепловая электрическая завеса с осевыми вентиляторами, которая является идеальным решением для обеспечения комфортной температуры и защиты помещений от внешних воздействий. Её уникальная конструкция позволяет создать эффективное и равномерное распределение тёплого воздуха по всему проёму, создавая невидимый барьер от холода. Улучшенная форма сопла и система нагнетания воздуха обеспечивают высокие характеристики по мощности и скорости потока на выходе из прибора.

Уникальное отопительное решение, также разработанное в рамках конкурса решений в сфере промышленного дизайна «Фабрика Дизайна 2.0», — **трубчатый радиатор «Лайн» и электрокамин, интегрированные в единое устройство,**



обеспечивающее эффективное отопление, в том числе благодаря возможности работы прибора в двух режимах, как с водой в качестве теплоносителя, так и от электросети. Горизонтальное настенное исполнение обеспечивает компактность и лаконичность, в то время как уникальный дизайн создаёт уют и комфорт.

Электрокамин встраивается в трубчатый радиатор «Лайн», предоставляя не только тепло, но и атмосферу настоящего камина, сопровождающуюся успокаивающими звуками, имитирующими треск горящей древесины. Светодиодная подсветка добавляет живописный эффект, а возможность комбинировать дрова и кристаллы придаёт вашему интерьеру неповторимый шарм.

Панельный радиатор «Прайм-Комбо» подходит для различных помещений. Этот радиатор монтируется на стену и прекрасно вписывается в современный интерьер. Его оригинальная рельефная поверхность придаёт помещению элегантный вид. Благодаря комбинированной системе нагрева радиатор может работать как от центрального отопления, так и от электрической сети. Нагревающие контуры работают независимо друг от друга, обеспечивая равномерное и эффективное отопление.

Радиаторы обладают высоким уровнем защиты от воздействия внешней среды IP65, что делает его надёжным и долговечным решением для любого помещения. При установке в ваннных комнатах или бассейнах они могут быть дополнительно укомплектованы полотенцедержателями, что делает их ещё более универсальными и функциональными.



Внутрипольный конвектор «Гольфстрим» КВОК24/2, созданный специально для проекта «Лахта-Центр», оснащён модулем с конденсаторным насосом, удаляющим скопившуюся влагу в систему канализации, регулируемой по высоте рамкой и декоративной решёткой. Этот уникальный прибор предназначен для работы как на нагрев, так и на охлаждение при подключении к источнику холодной воды.

Контур отопления и охлаждения полностью отделены друг от друга, а соотношение труб теплообменника, работающих на нагрев и охлаждение, составляет «50 на 50». Профилированное дно конвектора используется в качестве поддона для сбора конденсата. Регулируемая рамка позволяет точно подогнать решётку под уровень чистового пола.

Также на выставке были представлены **новые модификации внутрипольных конвекторов «Гольфстрим»** с трубками теплообменника диаметром 9,52 и 12 мм.

Особенность этого типа конвекторов заключается в том, что теплообменник имеет новую шахматную геометрию расположения трубок, что обеспечивает более высокую производительность и эффективность, а также позволяет изготавливать конвекторы более компактных размеров — шириной от 180 мм и высотой от 60 мм. Это позволит легко монтировать приборы в помещениях с панорамным остеклением, где пространство ограничено и нет возможности установить конвекторы стандартной высоты.

Серия трубчатых радиаторов «Лайн» расширилась за счёт добавления новых вариантов сечения труб, а также разработки нового дизайна приборов с использованием сквозных ламелей «труба в трубе». Эти радиаторы представлены в двух вариантах: «квадрат в квадрате» и «круг в квадрате». Прибор совмещает в себе обогрев излучением, характерный для радиаторов, и эффективную конвекционную составляющую, сравнимую с работой конвектора. Благодаря уникальному дизайну и сквозным ламелям эти радиаторы обеспечивают равномерное излучение тепла, создавая уютную атмосферу, а также эффективно используют конвекцию для быстрого и равномерного распределения тепла в помещении.

В рамках развития направления промышленного отопления и охлаждения АО «Фирма Изотерм» представила промышленные воздухоохладители, разработанные для эффективного снижения температуры воздуха в помещениях различного назначения. Эти технологические устройства нашли применение в овощехранилищах, камерах охлаждения и производственных цехах, обеспечивая оптимальные условия для сушки и заморозки скоропортящейся продукции. Конструкция воздухоохладителей включает трубчато-ребристый теплообменник, корпус, вентиляторы и систему оттаивания батареи, обеспечивая эффективное охлаждение за счёт использования фреона.

Представленные на выставке приборы обеспечивают эффективное отопление и охлаждение в различных помещениях, начиная от жилых домов и офисных зданий и заканчивая промышленными цехами и складами. И это лишь часть оборудования, предлагаемого компанией, ассортимент АО «Фирма Изотерм» — самый широкий среди отечественных производителей и насчитывает 43 серии, 284 моделей приборов, более чем 1 400 000 различных типоразмеров и вариантов подключений к трубопроводам и электросетям, что делает возможным комплектацию любого, самого сложного объекта «под ключ». ●





Обзор новинок Aquatherm Moscow 2024

На международной выставке Aquatherm Moscow 2024, которая прошла в Москве с 6 по 9 февраля 2024 года, многие компании представили свои новинки. С некоторыми из них мы решили познакомить наших читателей.

«АЛЬТЕРПЛАСТ» Циркуляционный насос TEBO для систем ГВС

Новинка в ассортименте TEBO — циркуляционный насос для систем ГВС. Насосы TEBO-LR 15/12N предназначены для постоянной циркуляции жидкости. Данный агрегат чаще всего применяется в частных домах, оборудованных автономной системой ГВС.



●● Циркуляционный насос TEBO для систем горячего водоснабжения

Циркуляционный насос TEBO для систем горячего водоснабжения относится к классу высокоэффективных приборов с классом потребления электроэнергии А. Высокая энергоэффективность до 80% достигается благодаря ротору на постоянных магнитах.

Конструктивное исполнение: со сферическим статором из нержавеющей стали, ротор из ферро-магниевого сплава. Насосы монтируются непосредственно в линию (in-line). Корпус устройства выполнен из нержавеющей стали. Максимальное рабочее давление — 10 бар. Максимальная рабочая температура жидкости — 95°C. Минимальный напор со стороны всасывания (при температуре воды 90°C) равен 0,2 м вод. ст. Присоединение — ½". Максимальный напор — 1,2 м вод. ст. Максимальная производительность — 650 л/ч. Мощность насоса составляет 3–9 Вт. Монтажная длина — 72 мм. Класс энергоэффективности оборудования — А.

WILO RUS

Компания WILO RUS приняла участие в международной выставке бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, вентиляции, кондиционирования, бассейнов, саун и спа Aquatherm Moscow 2024.

Специалисты компании WILO RUS представили продукцию и системные решения для отопления, кондиционирования, охлаждения, водоснабжения, а также отведения загрязнённых и сточных вод: самовсасывающие многоступенчатые насосы Jet WJ, Wilo-PW и Wilo-PU, нормально всасывающий насос Wilo-PB, самовсасывающую установку для водоснабжения Jet HWJ, многоступенчатый погружной насос Sub TWU 4.



На выставочном стенде площадью 180 м² компания отвела особое место локализованному оборудованию, произведённому на заводе в городе Ногинске: погружные дренажные насосы Wilo-TMT, горизонтальные многоступенчатые насосы Helix V.

Посетители выставки смогли вживую увидеть примеры гидромодуля Wilo CO-2 II, компактной установки повышения давления COR-3 MVL/Skw и прибора управления SK-712, изготовленных в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика.

WILO В РОССИИ

Производственный комплекс Wilo в Ногинске – современное высокотехнологичное предприятие, на котором внедрены самые передовые практики и методы организации производства. Продукция предприятия соответствует самым высоким мировым стандартам качества. Благодаря политике локализации, проводимой с 2017 года, производство полностью независимо от европейских поставок. Большая часть компонентов для производства продукции изготавливается в России.

Продукция предприятия: насосы и насосные установки, а также приборы автоматического управления. Это оборудование широко применяется в системах ЖКХ, строительстве, на объектах энергетики, водоканалах.

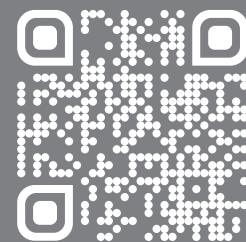
www.wilo.ru

СДЕЛАНО В
РОССИИ



Time to make Native

ООО «ВИЛО РУС» предлагает широкий выбор моделей циркуляционных насосов бренда Native. Сохраняем верность принципам, главный из которых – качество.



НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Доступность. Востребованные позиции всегда на складе
- Оптимальный функционал для различных областей применения
- Широкий выбор качественной продукции по конкурентной цене
- Высокий контроль качества производства
- Простой и быстрый монтаж, резьбовые соединения или ответные фланцы в комплекте
- Гарантия 2 года

ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ НАСОСЫ С МОКРЫМ РОТОРОМ



NOCE

Энергоэффективный насос с мокрым ротором и резьбовым соединением.



NOC

Высокопроизводительный стандартный циркуляционный насос с мокрым ротором с резьбовым или фланцевым соединением в однофазном и трехфазном исполнении.



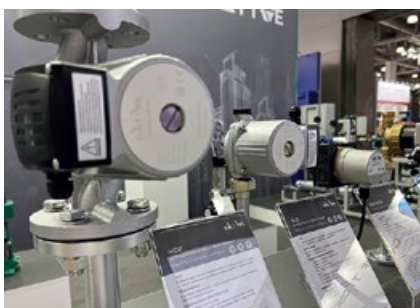
NOZ

Высокопроизводительный стандартный циркуляционный насос с мокрым ротором с резьбовым или фланцевым соединением. Для отопления и горячего водоснабжения в однофазном и трехфазном исполнении.



На отдельном стенде были представлены рабочие колеса насосов Wilo-IL/BL, изготовленные по технологии «литьё по газифицируемому моделям» (ЛГМ). Посетители смогли наглядно увидеть все стадии производства, начиная от пенопластовой модели и литейной заготовки до готовой детали, прошедшей механическую обработку и нанесение катафорезного покрытия.

Степень локализации некоторых типов насосов приблизилась к 100% при сохранении уровня качества, полностью соответствующего требованиям Группы WILO. Чтобы насос Wilo российского



производства был идентичен насосу Wilo любого другого происхождения, в точности повторены все стадии контроля, которые определены конструкцией насосов и технологическим регламентом. Локализованная продукция компании WILO RUS является конкурентоспособной на российском рынке насосного оборудования, а её национальный статус обеспечивает преимущества, которых лишена продукция иностранного происхождения.

Также были представлены новинки оборудования Native. Посетители ознакомились с циркуляционными насосами NOC, NOCE, NOZ и NOZE, как для бытового, так и для коммерческого применения, с циркуляционным насосом с «сухим» ротором IPN, с многоступенчатым скважинным насосом для перекачивания воды NBH, напорными установками RLS для автоматического отвода загрязнённых вод, преобразователями частоты NFD, а также с многоступенчатыми насосами MVL и MHL, которые применяются в промышленных циркуляционных системах и в системах пожаротушения и охлаждения воды.

«ГЕРМЕС» совместно с COPA и Gassero Новое поколение котлов Eomix Plus COPA

Ключевым продуктом среди представленных на Aquatherm Moscow 2024 стала новинка в линейке настенных конденсационных газовых котлов — Eomix Plus COPA, мощностью 25, 32 и 37 кВт. Eomix Plus является идеальным настенным газовым конденсационным котлом для квартиры в многоквартирном доме или коттедже. Благодаря компактным размерам и малому весу котлы Eomix Plus легко устанавливаются в помещениях общего пользования, а минимальный уровень шума способствует комфорту владельца.



Современный дизайн котлов Eomix Plus сочетается с высокой эффективностью: благодаря высокому нормативному КПД 97,8% и наличию модулируемой цилиндрической горелки с диапазоном модуляции от 17–100% Eomix Plus расходует очень мало газа и обеспечивает минимальный объём выбросов. Котёл готов к монтажу «из коробки» без дополнительной обвязки, поскольку мембранный расширительный бак и энергоэффективный циркуляционный насос уже встроены.

Настенные конденсационные газовые котлы EomixPlus — это:

1. Простое и интуитивно понятное управление и возможность дистанционного управления через встроенный интерфейс OpenTherm.
2. Долговечность и эффективность благодаря использованию теплообменников из высококачественной кислотостойкой нержавеющей стали.
3. Устойчивость к колебаниям давления газа и напряжения.



4. Контроллер с возможностью работы как в погодозависимом режиме, так и в режиме с постоянной температурой или по комнатной температуре.

5. Низкий уровень шума благодаря специальному внутреннему покрытию из мягкого теплоизоляционного материала для повышенной тепло- и звукоизоляции.

6. Цифровая настройка мощности: в зависимости от размера дома и тепловых потерь можно настроить различные параметры мощности и таким образом обеспечить высокую эффективность котла, потребляя энергоресурс в необходимом количестве.

7. Режимы Eco и Comfort (более эффективное отопление достигается в режиме Eco, а более быстрое прогревание — в режиме Comfort).

Ultrabox Gassero — напольные конденсационные котлы

Активный интерес гостей Viessmann вызвал также напольный газовый конденсационный котёл Ultrabox Gassero.

Ultrabox — это универсальный газовый котёл мощностью от 170 до 1330 кВт, также доступный в виде двоянной установки в одном корпусе мощностью до 2660 кВт. Благодаря оптимальному соотношению цены и качества котёл Ultrabox является особенно экономичным решением для жилых зданий и коммерческих предприятий. Конструкция теплообмен-



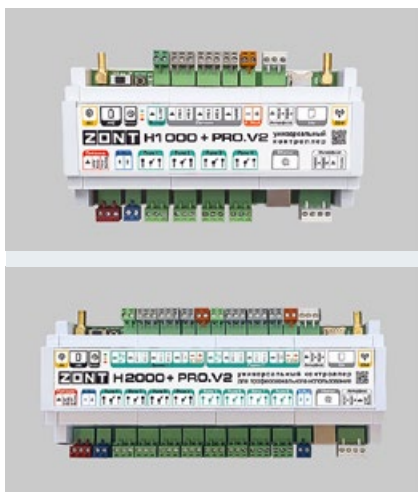
ника из нержавеющей стали Sermeta обеспечивает высокую производительность при относительно небольших габаритах и массе котла. Благодаря компактным габаритам монтажная площадь котла до 30% меньше аналогичных по мощности стальных котлов, поэтому котёл Ultrabox Gassero хорошо подходит для модернизации систем отопления.

Ultrabox отличается высоким уровнем автоматизации благодаря встроенной системе управления каскадом до 16 котлов без использования дополнительных расширений. Помимо основного отопительного и контура горячего водоснабжения, автоматика котла позволяет управлять тремя дополнительными контурами.

ZONT**Новинка от ZONT – универсальные контроллеры V2**

С начала 2024 года ZONT модернизирует линейку универсальных контроллеров. Обновлённая серия отмечена маркировкой V2. Контроллеры получили ряд существенных преимуществ: три вида связи (4G LTE / Wi-Fi / Ethernet); аналоговый вход 4–20 мА; аналоговый выход 0–10 В; два входа RS-485; большее число подключаемых блоков расширения.

Новый процессор позволяет подключать к контроллерам большее количество блоков расширения, тем самым увеличивая возможности диспетчеризации и управления.



Обновлённые универсальные контроллеры ZONT: H1000+PRO.V2 (сверху) и H2000+PRO.V2

Количество цифровых котловых протоколов, читаемых ZONT, постоянно растёт. Некоторые из них реализованы в отдельных адаптерах, а не в универсальном. Обновлённые контроллеры теперь не содержат «на борту» встроенный универсальный адаптер цифровых шин. Это сделано для того, чтобы клиент не платил за адаптер дважды.

Постоянная работа с улучшением и оптимизацией компонентной базы позволила при всех вышеперечисленных достоинствах снизить цену на эти приборы. Подробные характеристики и описание — на сайте производителя.

**«ЛЕМАКС»****Водогрейные котлы серии Clever L**

Вслед за модельным рядом котлов с микропроцессорным управлением серии Clever предприятие «Лемакс» организовало выпуск водогрейных котлов серии **Clever L** мощностью от 100 до 200 кВт. В настоящее время также производятся котлы, имеющие номинальную теплопроизводительность 50 кВт.

Котлы Clever L рассчитаны на применение в отопительных системах, функционирующих с принудительной циркуляцией теплоносителя, демонстрируя высокую эффективность при минимальном отношении объёма теплоносителя к площади и массе теплообменника.



Перечислим конструктивные особенности водогрейных котлов серии Clever L.

Тип теплообменника — «скоростной водотрубный» (вода циркулирует внутри трубы). Толщина стенок составляет 3,2 мм, максимальное рабочее давление теплоносителя в системе отопления — 6 атм.

Подобная конструкция обеспечивает прочностную запас, удобство обслуживания и возможность применения на объектах с ограничением по максимальной массе оборудования. Габариты котла позволяют переместить его в помещение через стандартный проём 900 мм, а при необходимости демонтировать теплообменник без нарушения его герметичности.

Подключение к системе отопления осуществляется посредством фланцевого соединения с верхним расположением отводов (в стандартной поставке котёл укомплектован прокладками и ответными фланцами). Подобное решение значительно облегчает монтаж и обслуживание системы и позволяет более рационально использовать площадь котельной.

Теплообменник котлов Clever L покрыт антикоррозионной эмалью Certa, которая выдерживает температуру до 950°C, а также обрабатывается изнутри специализированным ингибирующим составом, обеспечивающим защиту от агрессивных воздействий (масел, соляных растворов и др.). В комплексе это способствует увеличению долговечности и надёжности оборудования «Лемакс».



Основные преимущества водогрейных котлов Clever L:

1. Применение алгоритма работы, обеспечивающего плавную модуляцию мощности в соотношении 1:3, что значительно расширяет область применения устройства и обеспечивает минимальную нагрузку на компоненты системы отопления.
2. Высокая автоматизация работы котла, включающая розжиг, поддержание температуры, заданной пользователем или рассчитываемой микропроцессором на основании данных, полученных от датчиков, телеметрия и удалённое управление с применением промышленного протокола Modbus.
3. Высокая надёжность. Котлы имеют встроенную современную защиту от промерзания, перегрева, прекращения притока воздуха, демонстрируют устойчивость к скачкам давления газа в диапазоне от 6 до 25 мбар и напряжения сети 180–245 В.
4. Расширенные возможности подключения. К котлам Clever L можно подключить бак косвенного нагрева, датчик уличной температуры, циркуляционные насосы, термостаты для регулирования температуры теплоносителя в зависимости от условий в помещении, системы удалённого контроля и управления.
5. Реализовано тиристорное управление котла с повышенным ресурсным потенциалом.
6. Гарантийный период на оборудование составляет 24 месяца.
7. Возможность установки котлов в каскаде.
8. Использование в уличных и крышных котельных.



Котлы с чугунным типом теплообменника – Omega CI E

В 2024 году будет запущена в серию новая модель котлов с чугунным типом теплообменника — **Omega CI E**. Они будут представлены моделями мощностью 16, 25, 35, 40 и 50 кВт. Котлы имеют открытую камеру сгорания, чугунный теплообменник толщиной 4 мм и рабочее давление до 4 атм. Вся серия оснащается российской платой управления и оригинальной автоматикой безопасности 845 Sigma.

Котлы Omega CI E имеют защиту от перегрева теплообменника, прерывания тяги, сажеобразования, замерзания. Могут работать в системах отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя.

Оптимизация режимов работы основной горелки, реализуемая функцией модуляции пламени, в сочетании с конструкцией теплообменника гарантирует эффективное сжигание газозвдушной смеси в полном объёме, подаваемом на горелку, исключая перерасход газа, свойственный котлам при тактовании.

К котлам серии Omega CI E можно подключить любой комнатный термостат с релейным типом контактов, устройство удалённого контроля и управления Lemax ZONT, бак косвенного нагрева, датчик уличной температуры, насосы систем отопления и ГВС. Агрегаты устойчивы к перепадам напряжения в электросети (180–245 В) и давления газа (6–25 мбар). Новая система розжига, установленная на котлах, обеспечивает стабильное воспламенение газозвдушной смеси. Информативный цветной дисплей с текстовым описанием параметров на русском языке отражает пользовательские и сервисные настройки агрегата.

На котлах серии Omega CI E увеличено количество используемого теплоизоляционного материала, благодаря чему обеспечен низкий уровень шума. Удобство обслуживания котла за счёт применения легкодоступной верхней панели.

METEOR THERMO

На прошедшей в начале февраля выставке AquaTherm Moscow 2024 компания METEOR Thermo представила два новых бренда отопительного оборудования.

Meteor B30 — двухконтурный конвекционный котёл с закрытой камерой сгорания и отдельным теплообменником для работы как на природном, так и на сжиженном газе. Представлен модификациями на 18, 24, 28, 32 и 36 кВт. Модели на 18/24 кВт имеют повышенную производительность в режиме ГВС — 24 и 28 кВт, соответственно. Компактные размеры котлов Meteor B30 удобны для поквартирного отопления и отопления небольших коттеджей. Интерфейс котла — 12-дюймовый сенсорный экран высокой чёткости, интуитивно понятное пользовательское и сервисное меню. Пользователь на программном уровне может выбрать вид отопительной системы — радиаторное отопление или тёплый пол, автоматика котла сама подбирает температурный график, который оптимально подходит для выбранной системы. Базовая функция Eco обеспечивает комфортный и экономичный погодозависимый режим.



☼ Meteor B30 — настенный двухконтурный конвекционный газовый котёл

При необходимости интеграции в системы с несколькими котлами и отопительными контурами используется базовый протокол OpenTherm. Реализована функция комфортного приготовления горячей воды с минимальным отклонением от заданной температуры — данная функция обеспечивается наличием датчика на входе холодной воды в гидроблок.

Meteor B30 оснащён медным теплообменником с защитным покрытием, снижающим адгезию пыли и продуктов сгорания. Компоновка узлов и агрегатов позволяет минимизировать время на техническое обслуживание котла. Котёл оборудован современным энергоэффе-

ктивным насосом с частотным регулированием, возможностью «автоадаптации» или выбором четырёх стандартных ступеней мощности. Гидравлическая группа — из латуни, не склонной к вымыванию цинка. Meteor B30 характеризуется стабильной работой при колебании напряжения в электросети в диапазоне 175–250 В. Срок службы котла составляет десять лет. Котёл полностью адаптирован к условиям эксплуатации в ЕАС.



☼ Devotion T2 — одноконтурный конденсационный котёл с закрытой камерой сгорания мощностью 60 кВт

Devotion T2 — одноконтурный конденсационный котёл с закрытой камерой сгорания мощностью 60 кВт.

Большой 12-дюймовый сенсорный экран высокой чёткости обеспечивает удобное управление котлом. Протокол OpenTherm позволяет устанавливать котёл в сложных инженерных системах, где необходимо организовать несколько отопительных контуров и установить более одного теплогенератора. Но и в базовой комплектации, без применения дополнительных регуляторов, котёл может работать в погодозависимом режиме и предлагает воспользоваться программным выбором вида отопительной системы (радиаторы или тёплый пол). Следует отметить, что помимо котлового насоса возможно подключение дополнительного насоса отопительного контура.

В котле установлен надёжный и простой в обслуживании теплообменник из нержавеющей стали Sermeta. Горелка полного предварительного смешения с диапазоном модуляции 23–100%, стабильное и безопасное горение гарантировано наличием фильтра механической очистки воздуха. Для подключения бойлера косвенного нагрева установлен трёхходовой клапан. Котёл полностью адаптирован к условиям эксплуатации в странах Евразийского экономического союза (ЕАС).

«ПУЛЬСАР»

Новая продукция, представленная под брендом «Пульсар», — **насосы, трубы РЕ-Ха/EVON, фитинги и обжимной инструмент** для систем отопления в многоквартирных домах. Что касается труб, то компания-производитель контролирует их толщину на протяжении всей длины, у фитингов контролируется и вес, и толщина. Продукция не облегчается в целях удешевления. Таким образом обеспечивается максимальная надёжность оборудования в течение всего срока службы.

Одна из самых интересных новинок — счётчики газа «Пульсар» СМАРТ (с возможностью передачи результатов измерения по GSM-каналу и перекрытием клапана) — импортозамещающая продукция в чистом виде. Это собственная разработка компании — плата производится на собственных линиях.

«РИДАН»

На выставке Aquatherm Moscow 2024 компания представила новинки оборудования и высокотехнологичные решения для эффективных инженерных систем в жилищном строительстве, инфраструктуре и промышленности.



Среди новых продуктов, уже доступных для заказа, — **насосные станции Water-Jump** для водоснабжения, отопления и пожаротушения, выполненные из компонентов собственного производства. Это блочное изделие заводской готовности было представлено летом 2023 года и на сегодняшний день активно применяется на различных объектах по всей стране.

Также на стенде «Ридан» были представлены образцы оборудования, производство которого будет запущено в течение 2024 года. Например, **TR-G — радиаторный клапан** для однотрубных систем отопления.



Кроме того, прямо на стенде «Пульсар» были погружены в ёмкость с водой ультразвуковой водосчётчик и электромагнитный расходомер, которые имеют степень защиты IP68. Это была наглядная демонстрация работоспособности прибо-

ров, производимых компаниями. «Пульсар» обеспечил им максимальную защиту. После возможного заливания места установки счётчиков водой приборы «Пульсар» не выходят из строя: не надо отправлять их в ремонт или заказывать новые.

торный клапан для однотрубных систем отопления. Его отличительной особенностью является повышенная пропускная способность, обеспечивающая оптимальное распределение теплоносителя в обвязке радиатора и позволяющая использовать отопительные приборы с минимально необходимыми габаритами. Работа по локализации клапана TR-G (разработка конструкторской документации, оснащение производственной линии и тестирование) приближается к финальной стадии.

Ещё одна новинка — **контроллер ECL-5R**, предназначенный для погодозависимого регулирования систем отопления и поддержания заданной температуры в контуре ГВС.



Современный графический интерфейс контроллера ECL-5R позволяет строить температурные графики в режиме реального времени, а встроенный Wi-Fi-модуль, функциональное приложение для смартфона и удобное управление на самом корпусе значительно упрощают запуск и настройку систем автоматизации. К контроллеру можно подключить до трёх контуров, а также дополнительные датчики для мониторинга. Часть входов и выходов доступна для свободной конфигурации под задачи клиента.



«РИЗОНТРЕЙД»

На выставке Aquatherm Moscow 2024 компания «Ризонтрейд» представила новую **пеллетную энергонезависимую воздухогрейную печь Zorro под собственным брендом Meistars**. Эта печь полностью энергонезависима, ей не требуется электричество или теплоноситель, а внутри печи нет каких-либо подвижных частей.

Пеллеты засыпаются в бункер объёмом 60 л, который находится в задней части печи, и далее под своим весом поступают в камеру сгорания, где находится накопительная корзина. Розжиг происходит при помощи походного газового баллона в течение трёх минут. За это время пеллеты разгораются, и горячий воздух поднимается по дымоходу, создавая тягу. Горячий воздух нагревает корпус печи и отражается от защитного экрана в задней стенке печи. Конвекция достигается за счёт двух вентиляторов, которые находятся на корпусе и работают от тепловой энергии.

На передней части печи находятся смотровое окно и специальный затвор для регулировки мощности. Мощность печи составляет 20 кВт, а время автономной работы достигает 24 ч.



RIFAR

Компания RIFAR в 19-й раз приняла участие в отраслевой выставке Aquatherm Moscow. Помимо традиционных биметаллических, алюминиевых и трубчатых радиаторов отопления производства RIFAR, показанных на выставке в этом году, инженеры компании представили совершенно новое направление продукции — серии **полотенцесушителей TUBOG Delta** и **TUBOG Delta Smart** с «сухим» трубчатым электронагревателем (ТЭНом) и системой управления и программирования.

В силу того, что RIFAR является производителем трубной продукции, это очередной этап развития трубного производства и завода TUBOG.

Также были представлены новые модели **стальных трубчатых радиаторов TUBOG** высотой 180 мм, предназначенные для установки в помещениях с панорамным остеклением или низкими подоконниками.

Помимо этого, на стенде RIFAR были показаны несколько классических моделей секционных радиаторов с электрическим управлением.

Компания RIFAR не первый год занимает лидирующие позиции на рынке отопительных приборов, как в России, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. А также высоко оценивается широкой аудиторией и профессионалами рынка — в 2022 и 2023 годах компания завоёвывала ежегодную премию доверия потребителей «Марка №1 в России».



PHILIPS

PHILIPS представил на международной выставке Aquatherm Moscow 2024 новинки и актуальный ассортимент.

Водонагреватели PHILIPS накопительного типа оснащены «сухими» ТЭНами, обеспечивающими безопасность и длительный срок службы водонагревателей. В приборах предусмотрено УЗО, защищающее от поражения током. Также дополнительно можно установить фильтр против накипи.

Проточные водонагреватели компактны, поэтому их можно установить даже в небольшом помещении. Тёплая вода всегда будет под рукой. Все модели имеют цифровое управление с LED-дисплеем, позволяющее легко настраивать температуру воды.



Настоящим открытием стала линейка двухконтурных газовых котлов для систем отопления и горячего водоснабжения помещений. Котлы работают даже при низком давлении газа. Повышенная безопасность обеспечивается проверкой при запуске и защитой от замерзания.

Системы очистки воды легко устанавливаются и обслуживаются. Интеллектуальная система контролирует ресурс картриджей, а технология Quick-Twist позволяет быстро их заменять. Специальная конструкция исключает протечки, а фильтры обратного осмоса могут служить до пяти лет.





«ЭЛИТА»

На выставке Aquatherm Moscow 2024 компания «Элита» представила полноразмерные образцы своего оборудования, среди которого была **автоматическая установка поддержания давления (АУПД) BARUS**. Это продукт 100% заводской готовности, который появился на инженерном рынке относительно недавно. Первые АУПД BARUS стали собирать на производстве компании «Элита» в 2022 году.

Они применяются для поддержания заданного давления в системах отопления, вентиляции и холодоснабжения и отвечают требованиям СП 510.1325800.2022 «Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения», в котором говорится, что автоматические установки поддержания давления обязательны для систем теплотребления в зданиях высотой больше 40–45 м. Модельный ряд насчи-

тывает свыше 30 позиций, которые помогут оптимально закрыть потребности клиентов относительно размера и производительности системы отопления.

Установки осуществляют функции заполнения, компенсации температурного расширения теплоносителя, его деаэрации и подпитки системы теплоносителем.

Все АУПД BARUS оснащены беспроводной системой диспетчеризации METERUS. Она экономит время на мониторинге, поскольку автоматизированный процесс контроля позволяет следить за состоянием работы установки в режиме онлайн из любого места. Этот функционал особенно актуален для заказчиков жилых комплексов со своей управляющей компанией.

METERUS ведёт учёт наработки мотор-часов насосов и информирует о своевременном проведении технического обслуживания или устранении неисправности.



❖ Автоматическая установка поддержания давления (АУПД) BARUS

ELSEN

В этом году компания ELSEN представила обширную экспозицию и продемонстрировала новинки на Aquatherm Moscow 2024. В этом году впервые на выставке была представлена **промышленная серия насосных групп PowerBox** от ELSEN мощностью до 1600 кВт. Гибкая конфигурация позволяет реализовать сложные решения в котельных.



Повышенный интерес посетителей вызвала зона котельного оборудования, в которой были размещены уникальные решения с **насосными группами SmartBox** и бойлерами косвенного нагрева. Теперь бойлеры ELSEN представлены в трёх сериях: стандартная серия со стеклоэмалевым покрытием, бойлеры с увеличенной мощностью, а с 2024 года — бойлеры из нержавеющей стали. Покрытие SmartCover позволяет минимизировать тепловые потери при нагреве воды и защищает бойлер от механических повреждений.

Помимо новинок на стенде ELSEN были представлены и бестселлеры ассортимента: все типы труб из сшитого полиэтилена, модульные коллекторы с покрытием TIN (олово), запорная арматура и отопительные приборы. ●



В выставке приняли участие более 250 компаний из восьми стран мира — это производители и поставщики оборудования из Белоруссии, Италии, Казахстана, Китая, России, Словении, Турции, Узбекистана. Среди них: ГК «Ровен», «Вентарт Групп», TermoIndustry, Turkov, «СВОК», «ГалВент», «Виктория», «ТИОН», Breezart, «Термокул», «Рэдвент», Minibox, «Панова Тех», Завод «Рефкул», Invisiline, «Русский Холод», «Элементум», «Комплект Айс», ICG, «Русские медные трубы», «Алюмика», «Аэрдин», «Фахманн Руссланд», Zilon, Eggesom, «Вингс-М», ИЭК «Холдинг», «Прайм Тех», «ВТ-Оффен», «Новые инженерные технологии» и многие другие.

В текущих общемировых условиях развитие в сегменте климатической повестки даёт возможности государству и гражданам для стабильной жизни и является одним из основных элементов, без которого устойчивое развитие государства и экономики невозможно.

Кроме того, климатическая тематика в среднесрочной и долгосрочной перспективе оказывает существенное влияние на развитие мировой и российской экономики. Глобальная проблема климатических изменений ставит отечественной индустрии задачи необходимой внутренней адаптации и реагирования на усиление внешних климатических ограничений. Поэтому применяемые российскими технологами разработки в контексте климатической доктрины страны способствуют реализации устойчивого развития на масштабных отечественных географических территориях, что по умолчанию создаёт положительный эффект в общемировом контексте.

Работу отраслевого мероприятия традиционно сопровождал «Мир Климата Конгресс», собравший на площадке широкую международную аудиторию профессионалов HVAC/R-индустрии. Более 100 спикеров обсудили тренды и перспективы развития рынка HVAC/R в России и за рубежом. Кроме того, в рамках тематических сессий ведущие российские и зарубежные эксперты поделились аналитикой, технологической экспертизой и знаниями о способах стимулирования продаж.



Среди ключевых тем текущего сезона — пленарная сессия «Климатическая повестка и перспективы развития HVAC/R-индустрии. Ключевые стратегии и тенденции на 2024», на которой Сергей Рогинок, профессор, заместитель председателя Комитета ТПП РФ по энергетической стратегии и развитию топливно-экономического комплекса, руководитель Центра экологии и развития Института Европы РАН, заместитель директора Института глобальных исследований Финансового университета при Правительстве РФ, разъяснил ключевые аспекты новой «Климатической доктрины России».

В рамках пленарной сессии Мелек Унал Тавукчуоглу, президент Ассоциации производителей оборудования для кондиционирования и охлаждения воздуха (ISKID), выступил с докладом на тему: «Специфика турецкого HVAC/R-рынка, экономические связи с Россией, импорт и экспорт в современных условиях».

Дискуссионную сессию «Холодильное оборудование федеральных торговых сетей.



Вопросы качества» возглавил Василий Смирнов, директор департамента аналитики и проектного управления Роскачества, он рассказал о соблюдении температурных режимов, и их влиянии на качество замороженной и охлажденной продукции, а также о результатах мониторинга соблюдения температурных режимов в торговых сетях Роскачеством в 2023 году.



На конференции «Умные» HVAC/R-системы: развитие интернета вещей (IoT) в разрезе инженерных систем для интеллектуальных зданий» Илья Тищенко, руководитель проектной мастерской «Самолёт-Проект», осветил специфику формирования девелоперского запроса на проектирование «умных» HVAC/R-систем, возможности заинтересовать рынок жилья, тенденции перехода технологий, применяемых в зданиях премиум-сегмента, в массовое строительство.

Актуальный экспертный ликбез «Кондиционирование воздуха для дата-центров (центров обработки данных). Что изменилось за последний год?» позволил ведущим экспертам рынка поделиться профессиональными инсайдами: Алексей Солдатов, советник «ДатаПро», рассказал о потенциале рынка ЦОД для HVAC/R-индустрии, а также о его специфике и потребностях; Кирилл Шадский, руководитель отдела инфраструктуры ЦОД компании VK, поделился опытом создания сети собственных ЦОД, которые помогут VK уменьшить расходы и переложить их в капитальные затраты на строительство своих вычислительных мощностей.

Международная специализированная выставка «Мир Климата Экспо» прошла при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и отраслевых ассоциаций: Ассоциации предприятий индустрии климата (АПИК), Российского союза предприятий холодильной промышленности (РСХП), НП «АВОК», турецкой Ассоциации производителей оборудования для кондиционирования и охлаждения воздуха (ISKID), Союза торговых центров: Россия, Беларусь, Казахстан. ●

Проектирование кровли офисного здания с помощью Model Studio CS

Обосновывать актуальность и необходимость использования технологий информационного моделирования современному инженерному сообществу уже не нужно. Всем, кто следует трендам отечественного проектирования, собирается выполнять проекты, финансируемые из государственных и муниципальных бюджетов, понятно: процесс внедрения ВІМ необратим. В этой связи каждому проектировщику, желающему сохранить востребованность и конкурентоспособность (это касается и организаций), необходимо в сжатые сроки освоить новый подход к разработке своего раздела при проектировании зданий и сооружений.

Авторы: Даниил ЛАТЫПОВ; Артём ЗВЕРЕВ, учебный центр «Нормасофт»

В глобальной сети очень много роликов и вебинаров, посвящённых моделированию самых популярных разделов типа КЖ (конструкции железобетонные) и КМ (конструкции металлические), реализуемых в разных программных комплексах. И критически мало материала, связанного с разработкой раздела КД (конструкции деревянные), что не может не расстроить опытного инженера.

Задач по разработке КД в ВІМ будет всё больше и больше. Во-первых, в Российской Федерации огромный жилой фонд, нуждающийся в реконструкции старых деревянных кровель в рамках проведения капитального ремонта. Во-вторых, дерево уверенно держится в топе самых востребованных строительных материалов благодаря экологичности, доступности и простоте использования.

Весной 2022 года инженер и преподаватель учебного центра «Нормасофт» Артём Зверев впервые спроектировал деревянную кровлю с использованием ТИМ в программе nanoCAD ВІМ «Конструкции» в соответствии с СП 64.13330.2017. По данному проекту прошёл тематический вебинар (см. QR-код №1), а позже вышла статья-аннотация (см. QR-код №2).

В 2023 году он решил разработать эту же самую кровлю в Model Studio CS «Строительные решения» — ВІМ-программе, предназначенной для разработки архитектурно-строительной части. Результаты своей работы специалист представил 24 мая на практической конференции

Задач по разработке деревянных конструкций в ВІМ будет всё больше. В России огромный жилой фонд, нуждающийся в реконструкции старых деревянных кровель. Дерево уверенно держится в топе самых востребованных строительных материалов благодаря экологичности, доступности и простоте использования

«ТИМИ-2023. Технологии информационного моделирования и инжиниринга», организованной АО «СиСофт Девелопмент» совместно с генеральным партнёром «Нанософт» (видеозапись выступления см. QR-код №3, тайминг с 02:23:46).



QR-код №1



QR-код №2



QR-код №3

Сам процесс создания кровли был осуществлён в Model Studio CS «Строительные решения». Для работы приложения потребовалась платформа с 3D-модулем. Это может быть AutoCAD или nanoCAD. Следуя «заветам» импортозамещения, устанавливаем программу на отечественную «Платформу nanoCAD» версии 22. Интерфейс готовой к использованию программы представлен на рис. 1.

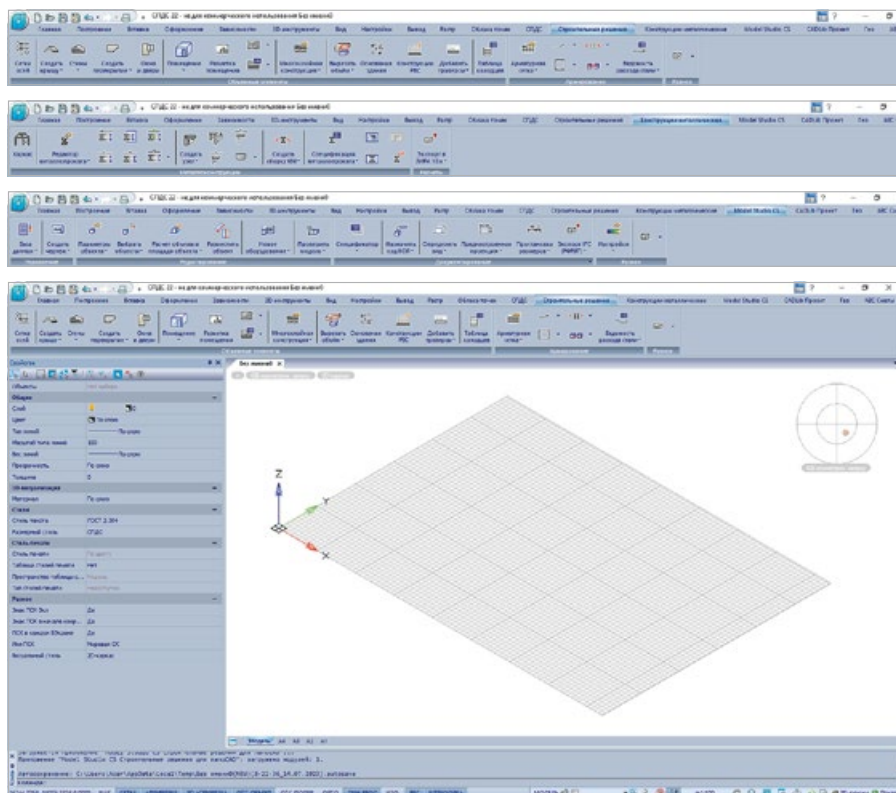
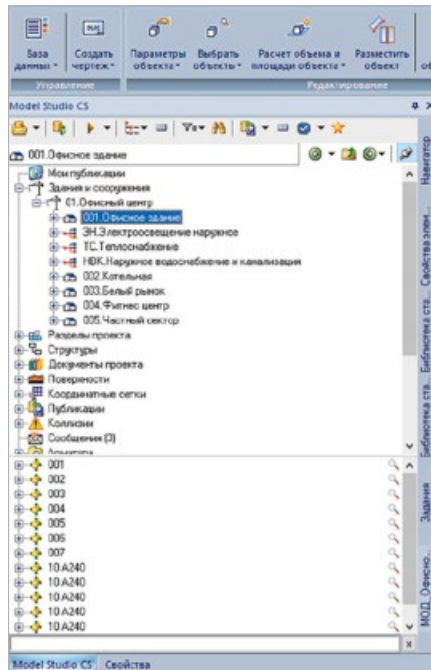


Рис. 1. Интерфейс программы Model Studio CS «Строительные решения»

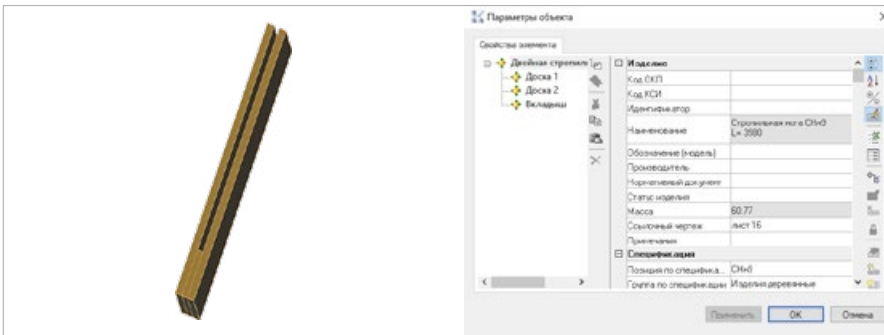
Перед началом проектирования было необходимо принять верные конструктивные решения. За основу проектировщики взяли данные расчётных сечений, полученных в специализированных расчётных комплексах, таких как «ЛИРА 10» или SCAD, которые имеют прямую интеграцию с Model Studio CS «Строительные решения».

Среда общих данных и сборка информационной модели будут реализованы по технологии CADLib «Проект». Таким образом, в актуальном режиме проектировщик смог выполнить свою часть проекта параллельно со смежными специалистами, разрабатывающими другие разделы, исключая возможные коллизии и ошибки (рис. 2).

Работа начинается с загрузки координатных сеток из среды общих данных ЦИМ. Далее из CADLib подгружаем бу-



•• Рис. 2. Панель модуля CADLib с примером структуры проекта



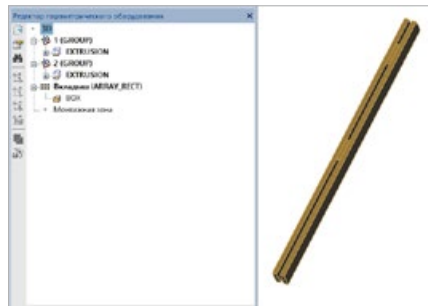
•• Рис. 3. Стропильная нога составного сечения с вкладышем и её свойства после объединения

дущую основу (подложку) под наш деревянный каркас. Основные несущие конструкции стропильной системы будем проектировать, пользуясь базой готовых элементов типа «Брус», «Доска», «Бревно». В процессе моделирования элементов всегда можно с лёгкостью поменять необходимые сечения.

Для построения основного каркаса необходимо подготовить его опорные части. В частности, выполнить модель мауэрлатов, которые раскладываются по периметру всего несущего каркаса крыши. Для быстрого моделирования однотипных элементов использовался инструмент «Платформы nanoCAD» «Копирование через массив», что в разы ускоряет процесс проектирования.

В процессе выполнения всех элементов каркаса проектировщик столкнулся с необходимостью реализовать различные врубки и врезки в деревянные конструкции. Это можно выполнить, используя большой набор инструментов, таких как подрезка, разрез профиля и т.п.

Для моделирования элементов рамы, обрешётки и т.д. мы использовали готовые элементы базы программы Model



•• Рис. 4. Структура параметрического объекта после доработки

Studio CS «Строительные решения». Если какого-либо элемента нет (например, составной стропильной ноги с вкладышами), то возникает необходимость самостоятельно смоделировать объект.

Для начала создаётся простой составной профиль, состоящий из двух досок, при помощи инструмента «Составной профиль».

Во время следующего этапа работы проектировщик добавил вкладыши. Для этого создаётся один вкладыш с нужными размерами и добавляется как параметрический объект к нашему составному профилю. Получился единый объект, состоящий из трёх элементов (рис. 3).

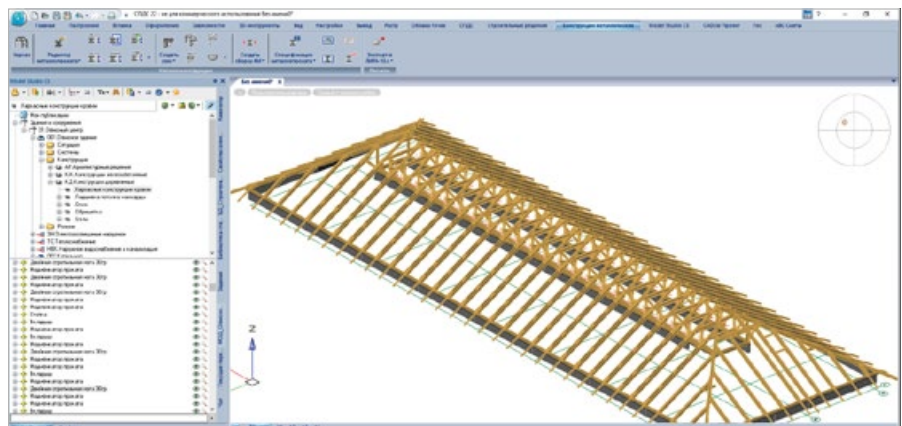
Далее специалист наполнил объект всеми необходимыми атрибутами и прописал зависимости параметров отдельных элементов между собой. При помощи инструмента «Редактировать оборудование» была выполнена параметризация объекта, что позволит использовать этот элемент для дальнейшего моделирования (рис. 4).

Здесь мы не будем подробно описывать процесс создания параметрического элемента (как и далее по тексту — параметрического узла), так как это тема для отдельного материала.

Далее смоделированные элементы были скопированы при помощи инструментов «Платформы nanoCAD» (функция «Массив»). По аналогии выполнены и ветровые связи основного каркаса (рис. 5).

Отдельно было уделено внимание индивидуальным соединениям конструкций — параметрическим узлам. Они представляют собой набор элементов, собранный в единый блок. Такой полноценный объект обладает конкретным назначением и функционалом.

Создавая подобного рода параметрические узлы, всегда можно сохранить их в базе стандартных компонентов программы и применять для типовых конструкций других проектов.

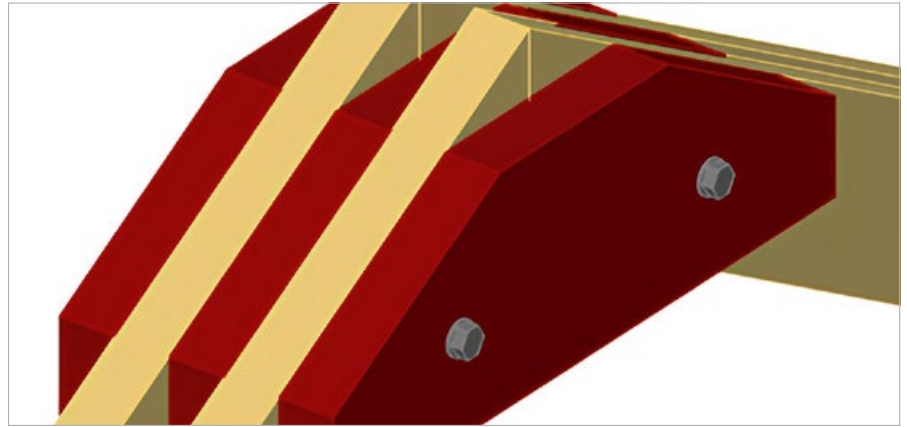


•• Рис. 5. Стропильные ноги, «раскопированные» при помощи инструмента «Массив»

Узлы Model Studio CS полностью управляемы на уровне параметризации (рис. 6). Управляя значениями параметров узла, можно изменять форму и отображение отдельных элементов узла, добавляя соединительные элементы (накладки, болты, вкладыши и т.д.).

Использование технологии информационного моделирования в описываемом проекте не освобождает от необходимости предоставления документации. Благо Model Studio CS «Строительные решения» обладает внушительным инструментарием для получения таких документов.

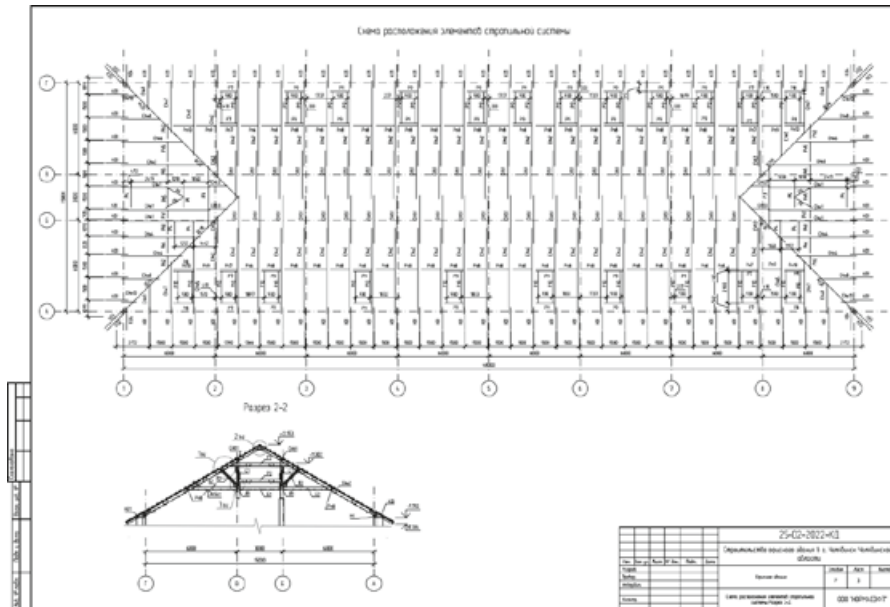
Например, при помощи инструмента «Вид по объекту» или «Определить вид» мы получаем видовые кубы, которыми выделяем все необходимые элементы для последующего отображения на чертеже.



●● Рис. 6. Пример параметрического узла в Model Studio CS

Далее была сформирована схема кровли на листе с помощью инструмента «Преднастроенная проекция».

На основе заранее настроенных шаблонов были сформированы различные типы проекций. Если в процессе работы возникнет необходимость внести изменения в модель кровли, это реально сделать. Можно и проекции обновить, и чертежи автоматически сгенерировать (рис. 7). Тема настройки шаблонов достаточно обширная, инструкции можно взять на просторах интернета, в частности, на YouTube.



●● Рис. 7. Пример чертежа схемы стропильной системы

Все элементы нашей кровли созданы из параметрических объектов, Model Studio CS может использовать их параметры для вывода множества табличных данных, например, спецификации. Программа обеспечивает двунаправленную связь таблицы и модели

Поскольку все элементы нашей кровли созданы из параметрических объектов, программа Model Studio CS может использовать их параметры для вывода множества табличных данных, например, спецификации (рис. 8). Программа обеспечивает двунаправленную связь таблицы и модели, что позволяет вносить изменения как в сам объект, так и в спецификатор. Изменения соответственно отобразятся в обеих сущностях. Настроить шаблон можно таким образом, чтобы данная спецификация работала в любом проекте по разработке раздела КД.

Далее была выполнена маркировка всех объектов в автоматическом режиме, а спецификация расположена на листе чертежа. Разбивка выполнялась инструментами табличного редактора «Платформы nanoCAD» версии 22.

Модель и 2D-документация готовы. Остается произвести публикацию модели в среде общих данных для её анализа и проверки на коллизии. ●

Спецификация элементов стропильной системы (лист)				Спецификация элементов стропильной системы (проект)				Спецификация элементов стропильной системы (модель)			
№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	№	Шифр	Наименование	Ед. изм.
1		Стропильная система (лист)	1	1		Стропильная система (проект)	1	1		Стропильная система (модель)	1
2		Стропильная система (проект)	1	2		Стропильная система (модель)	1	2		Стропильная система (лист)	1
3		Стропильная система (модель)	1	3		Стропильная система (лист)	1	3		Стропильная система (проект)	1
4		Стропильная система (лист)	1	4		Стропильная система (проект)	1	4		Стропильная система (модель)	1
5		Стропильная система (проект)	1	5		Стропильная система (модель)	1	5		Стропильная система (лист)	1
6		Стропильная система (модель)	1	6		Стропильная система (лист)	1	6		Стропильная система (проект)	1
7		Стропильная система (лист)	1	7		Стропильная система (проект)	1	7		Стропильная система (модель)	1
8		Стропильная система (проект)	1	8		Стропильная система (модель)	1	8		Стропильная система (лист)	1
9		Стропильная система (модель)	1	9		Стропильная система (лист)	1	9		Стропильная система (проект)	1
10		Стропильная система (лист)	1	10		Стропильная система (проект)	1	10		Стропильная система (модель)	1
11		Стропильная система (проект)	1	11		Стропильная система (модель)	1	11		Стропильная система (лист)	1
12		Стропильная система (модель)	1	12		Стропильная система (лист)	1	12		Стропильная система (проект)	1
13		Стропильная система (лист)	1	13		Стропильная система (проект)	1	13		Стропильная система (модель)	1
14		Стропильная система (проект)	1	14		Стропильная система (модель)	1	14		Стропильная система (лист)	1
15		Стропильная система (модель)	1	15		Стропильная система (лист)	1	15		Стропильная система (проект)	1
16		Стропильная система (лист)	1	16		Стропильная система (проект)	1	16		Стропильная система (модель)	1
17		Стропильная система (проект)	1	17		Стропильная система (модель)	1	17		Стропильная система (лист)	1
18		Стропильная система (модель)	1	18		Стропильная система (лист)	1	18		Стропильная система (проект)	1
19		Стропильная система (лист)	1	19		Стропильная система (проект)	1	19		Стропильная система (модель)	1
20		Стропильная система (проект)	1	20		Стропильная система (модель)	1	20		Стропильная система (лист)	1
21		Стропильная система (модель)	1	21		Стропильная система (лист)	1	21		Стропильная система (проект)	1
22		Стропильная система (лист)	1	22		Стропильная система (проект)	1	22		Стропильная система (модель)	1
23		Стропильная система (проект)	1	23		Стропильная система (модель)	1	23		Стропильная система (лист)	1
24		Стропильная система (модель)	1	24		Стропильная система (лист)	1	24		Стропильная система (проект)	1
25		Стропильная система (лист)	1	25		Стропильная система (проект)	1	25		Стропильная система (модель)	1
26		Стропильная система (проект)	1	26		Стропильная система (модель)	1	26		Стропильная система (лист)	1
27		Стропильная система (модель)	1	27		Стропильная система (лист)	1	27		Стропильная система (проект)	1
28		Стропильная система (лист)	1	28		Стропильная система (проект)	1	28		Стропильная система (модель)	1
29		Стропильная система (проект)	1	29		Стропильная система (модель)	1	29		Стропильная система (лист)	1
30		Стропильная система (модель)	1	30		Стропильная система (лист)	1	30		Стропильная система (проект)	1

●● Рис. 8. Спецификация элементов стропильной системы

Импортозамещение 2D САПР в Госкорпорации «Росатом»: опыт АО «Атомэнергопроект» по переходу на Платформу nanoCAD

«С продуктами от “Нанософт” я знаком ещё с 2016 года. Уже тогда функционал Платформы nanoCAD активно развивался по запросам пользователей, и программа подавала большие надежды как перспективный отечественный САПР-инструмент. Специалисты института также предпочли Платформу nanoCAD, которая, по их предварительной оценке, была на 85 процентов готова к внедрению “из коробки” в проектную работу института. Дополнительно они отметили готовность разработчика дорабатывать программный продукт по требованиям проектных служб».

Сергей Захаров, руководитель проекта по импортозамещению 2D, 3D САПР АО «Атомэнергопроект»

В современных непростых условиях, на фоне существующих внешних вызовов, процесс импортозамещения в России приобретает особую важность. Это касается практически любой сферы деятельности. Но, когда речь идёт о технологически сложных отраслях, функционирование которых имеет государственное значение, вопрос приобретает дополнительную остроту, так как наличие надёжного отечественного оборудования, отечественных ИТ-инструментов обеспечивает не только стабильность работы таких предприятий и организаций, но и, без преувеличения, государственную безопасность.

Чтобы создать продукт, заменяющий зарубежный аналог, нужны не только высокие компетенции производителя, нужен опытный грамотный заказчик, который поможет чётко определить, как и какие задачи данный продукт должен решать, как он должен функционировать. Таким образом, заказчики, подобные Госкорпорации «Росатом», в настоящий момент становятся драйверами процесса импортозамещения. Именно такие заказчики обладают достаточными компетенциями, чтобы отобрать квалифицированного разработчика оборудования, составить грамотное техническое задание, корректировать производство продукта на каждом этапе, доводя его до необходимых характеристик. В дальнейшем таким уже полностью доработанным продуктом могут пользоваться все участники российского рынка, а компании-изготовители и разработчики получают при этом бесценный опыт, который помогает им в дальнейшем развитии.

Предлагаем вам познакомиться с опытом по импортозамещению АО «Атомэнергопроект», крупнейшего проектного блока атомной отрасли России, в настоящий момент Объединённый проектный институт, включающий в себя Московский, Санкт-Петербургский, Нижегородский филиалы — проектные институты, а также филиалы в России и за рубежом, изыскательские филиалы, входит в Инжиниринговый дивизион Госкорпорации «Росатом».

Институт «Атомэнергопроект» после 20 лет использования зарубежной системы 2D САПР полностью перешёл на отечественную Платформу nanoCAD. Руководителем проекта по

импортозамещению 2D, 3D САПР АО «Атомэнергопроект» стал Сергей Захаров. Он поделился опытом внедрения новой системы и тем, как путём ежедневной кропотливой работы с разработчиками и с сотрудниками каждого проектного подразделения удалось перейти на новую платформу не только без прерывания технологических процессов, но и с увеличением производительности труда.

Когда потенциальные риски стали реальностью

АО «Атомэнергопроект» — один из мировых лидеров в проектировании атомных электростанций (АЭС), использующий самые современные цифровые технологии. Компания создаёт проекты большинства АЭС на территории РФ, Восточной Европы и стран СНГ. «Атомэнергопроект» является генеральным проектировщиком АЭС «Куданкулам» в Индии и АЭС «Анкую» в Турции, АЭС «Руппур» в Бангладеш, АЭС «Эль-Дабаа» в Египте, АЭС «Пакш II» в Венгрии, Белорусской АЭС. За время существования компании разработано около 120 проектов энергоблоков атомных станций с различными типами реакторов.

САПР для разработки 2D- и 3D-документации используют в АО «Атомэнергопроект» с первых шагов цифровизации проектной деятельности. С 2015 года иностранные производители, поддерживая политику антироссийских санкций, начали вводить ограничения для отечественных пользователей. Это стало первой предпосылкой к поиску решения, которое гарантировало бы доступ ко всем текущим наработкам и обеспечило создание будущих проектов. Впоследствии курс на импортозамещение ПО становился всё более актуальным. Правительство РФ выпустило постановление, обозначив высокий приоритет реализации проектов импортозамещения в госкомпаниях.

Специалистам АО «Атомэнергопроект» в этих условиях требовалось найти решение, которое гарантировало бы доступ ко всем текущим наработкам и обеспечило создание будущих проектов. Было начато локальное тестирование российского ПО. При этом приоритет был отдан 2D САПР.



●● АЭС «Куданкулам» (Индия)

Как выбирали российскую альтернативу AutoCAD

При подборе отечественного решения для 2D-проектирования специалисты АО «Атомэнергопроект» сделали упор на максимальную зрелость продукта и разработчика.

Что касается продукта, искали аналог AutoCAD, сопоставимый в части функционального наполнения, но при этом соответствующий российским нормативным требованиям и стандартам проектирования. При выборе разработчика ориентировались на его стремление достигать совместных результатов при взаимодействии с заказчиком, что отражается в уровне сопровождения на этапе внедрения, оперативности технической поддержки пользователей и развитии продуктов по запросам рынка.

По результатам тестирования была выбрана Платформа nanoCAD от компании «Нанософт».

Пилот в Платформе nanoCAD: поэтапное внедрение нового ПО

Пилотный проект по внедрению нового ПО стартовал в 2020 году. Группа внедрения состояла из 20 человек: сотрудники рассматривали продукт в рамках своей дисциплины, что позволило максимально широко оценить функционал. В алгоритм реализации проекта входили следующие этапы:

- анализ используемого функционала AutoCAD;
- подбор продуктов-аналогов на базе Платформы nanoCAD;
- обучение пользователей в рамках отдельных специальностей;
- оборудование рабочих мест;
- тестирование функционала продуктов из линейки nanoCAD.

Этап 1. Анализ используемого функционала AutoCAD

На первом этапе специалистам «Нанософт» требовалось выяснить, что именно можно предложить АО «Атомэнергопроект» как замену AutoCAD. Для этого было организовано внутреннее обследование, которое началось с логирования — сбора статистических данных о том, какими функциями и командами AutoCAD пользуются специалисты института. Также оценивалась востребованность дополнительных средств автоматизации: утилит, приложений, аддонов. В дополнение, для более глубокого понимания принятой практики, провели анкетирование и очные интервью с персоналом.

Этап 2. Подбор продуктов-аналогов на базе Платформы nanoCAD

Результатом первого этапа стала карта перехода с распределением работ по зонам ответственности: что-то предстояло адаптировать силами специалистов «Нанософт», часть задач взяли на себя ИТ-специалисты института, в некоторых случаях были предложены альтернативные инструменты.

«Отмечу, что компания “Нанософт” на протяжении всего процесса внедрения своих продуктов в работу “Атомэнергопроект” обеспечивала постоянную, быструю и квалифицированную поддержку при решении возникающих вопросов. Поэтому мы планируем продолжить дальнейшее сотрудничество».

Сергей Захаров, руководитель проекта по импортозамещению 2D, 3D САПР АО «Атомэнергопроект»

Появилось понимание, что текущие потребности АО «Атомэнергопроект» охватывает набор из четырёх продуктов от «Нанософт»:

1. Платформа nanoCAD как основной инструмент 2D-проектирования.
2. Модуль «СПДС» Платформы nanoCAD — дополнительные инструменты и библиотеки для строительного проектирования по российским стандартам.
3. nanoCAD BIM ОПС — решение для проектирования и моделирования систем безопасности.
4. nanoCAD BIM СКС — решение для проектирования и моделирования структурированных кабельных систем.

Этап 3. Обучение пользователей в рамках отдельных специальностей

Далее специалистам компании «Нанософт» предстояло обучить сотрудников АО «Атомэнергопроект» работе в Платформе nanoCAD.

Была разработана индивидуальная программа обучения, которая базировалась на результатах обследования и включала разбор реальных кейсов: пользователи узнавали, как решать в Платформе nanoCAD конкретные узкоспециализированные задачи, прежде выполнявшиеся в AutoCAD.

Надо отметить, что точечная обратная связь, полученная от инженеров института, позволила усовершенствовать функционал программного продукта. Так, например, теперь в штатную поставку Платформы nanoCAD включены специализированные каталоги условных графических обозначений, в том числе по пожарной безопасности.

Этап 4. Оборудование рабочих мест

Были разработаны специальные инструкции, что позволило ИТ-подразделениям заказчика самостоятельно развернуть Платформу nanoCAD, в том числе правильно организовать структуры файлов, библиотек, шаблонов, параметров, настроек печати.

Этап 5. Тестирование функционала продуктов из линейки nanoCAD

Для удобства тестирования «Нанософт» подготовила тест-драйвы. Тестировщики получили типовые рабочие задания по своим дисциплинам с описанием конкретных действий, опре-

делённых в процессе обследования. Также в арсенале инженеров были обучающие руководства пользователя, а возникающие вопросы обсуждались с преподавателями на вебинарах. По окончании испытаний участники пилотной группы составили подробный отчёт о доработках ПО, необходимых для привычной и бесперебойной работы, а также отметили ряд преимуществ:

- удобство работы с таблицами, в том числе в табличном редакторе Платформы nanoCAD;
- простой механизм создания собственной базы часто используемых элементов и организации совместной работы с ними, что ранее реализовывалось в AutoCAD с применением динамических блоков;
- отсутствие необходимости использовать аннотативность благодаря тому, что Платформа nanoCAD предлагает более удобные и простые в работе инструменты оформления чертежа;
- простота централизованной настройки программы, а также внедрения новых плагинов и вспомогательных объектов для разработки документации в электронном виде (компонентов настройки среды, компонентов интерфейса, шаблонов, шрифтов, блоков, таблиц, параметрических объектов и т.д.);
- отлаженный механизм предотвращения потери данных.

Как особенно полезная функция Платформы nanoCAD была отмечена автоматическая замена ГОСТов на актуальные версии, что не предусмотрено в зарубежной САПР.

Ввод Платформы nanoCAD в промышленную эксплуатацию

Опыт, полученный в ходе пилотного проекта, масштабировали на весь Объединённый проектный институт АО «Атомэнергопроект». Итоговый охват — более 1200 сотрудников в Москве, Санкт-Петербурге и Нижнем Новгороде.

Комфортные условия работы инженерам обеспечили привычный dwg-интерфейс и дополнительные встроенные инструменты автоматизации, что позволило не только сохранить привычный темп, но и в некоторых случаях даже увеличить производительность.

АО «Атомэнергопроект» теперь проектирует в Платформе nanoCAD

Платформа nanoCAD оказалась максимально схожей по функционалу с AutoCAD. Развеевля миф о единоличном лидерстве зарубежной САПР на рынке проектирования. Также со стороны руководителя проекта по импортозамещению 2D, 3D САПР АО «Атомэнергопроект» Сергея Захарова в 2023 году был инициирован опрос во всём Объединённом проектном институте «Атомэнергопроект», который показал уровень удовлетворённости ПО nanoCAD на уровне 95%, что ещё раз говорит о правильном выборе целевого ПО при решении вопроса импортозамещения 2D САПР и о профессионализме руководителя проекта. ●

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ



«ЛУНДА Экспо 2024» – место встречи профессионалов

В марте в «Экспоцентре» в Москве состоялась выставка LUNDA Expo. Изюминкой мероприятия стала культурная программа. Мы обратились к участникам LUNDA Expo, чтобы они поделились своими впечатлениями о событии. Представляем читателям прямую речь профессионалов отечественного рынка инженерного обустройства объектов строительства.

LUNDA EXPO

ВЫСТАВКА
ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ
БОЛЕЕ 50 ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



Автор: [Александр ГУДКО](#)

ОЛЕГ НОВОЖИЛОВ, руководитель направления «Теплоизолированные трубопроводы» компании Usystems

:: С чем вы пришли на «ЛУНДА Экспо»? Что хотели представить вашим потенциальным клиентам, монтажникам?

— Компания Usystems — крупный производитель теплоизолированных пластиковых трубопроводов. Уже порядка 30 лет наша продукция используется в России. Мы пришли как производитель, чтобы показать наши решения, заинтересовать клиентов, поговорить с монтажниками. Выяснить, что не устраивает, чего недостаёт в линейке нашей продукции.

:: Что главное в представленной на вашем стенде продукции и вашей товарной линейке?

— В 2015 году открылся наш завод в Российской Федерации, который ныне производит теплоизолированные трубопроводы. Они и есть топовая позиция нашей компании. На эту продукцию в России высокий спрос. И потому сегодня мы имеем огромный референс-лист объектов, где в составе инженерных систем смонтирована наша труба.

:: Теперь вопрос относительно самого мероприятия. Каково качество аудитории, профессионализм людей, посещавших стенд?

— Сегодня я имел удовольствие общаться с очень квалифицированными монтажниками. Смог поговорить с ними, получить обратную связь — очень много информации и об объектах, и, соответственно, о нашей продукции. Что приятно удивило, так это искренне позитивные отзывы о работе и наших товарах. ●



АРТЁМ РАСТУНОВ, директор департамента маркетинга ООО «ВГР»

❖ **Артём, скажите, с какими новинками, с каким оборудованием и предложениями вы пришли на это мероприятие? Что хотели показать и какой посыл донести до монтажников, ваших клиентов, в том числе потенциальных, и почему?**

— На «ЛУНДА Экспо» мы решили представить наше самое ходовое оборудование, в первую очередь — электрокотёл Protherm «Скат». Это самый продаваемый электрический котёл европейского производства в Российской Федерации. Ну и, конечно же, куда без конденсационной техники? Vaillant — в первую очередь — это конденсационное оборудование, сложные технические решения. На нашем стенде представлен котёл ecoTEC plus VU 35CS мощностью 35 кВт.

Что мы хотели донести? Вообще говоря, монтажники нас и так прекрасно знают,



партнёры постоянно участвуют в наших мероприятиях. В свою очередь, мы также участвуем в партнёрских активностях.

Наша цель на выставке, где мы с вами сегодня присутствуем, — показать, что Vaillant по-прежнему на рынке и отлично себя чувствует. У нас огромные планы по развитию на этот и грядущие годы.

❖ **Что скажете о качестве аудитории, людях, посещавших ваш стенд?**

— «ЛУНДА Экспо» традиционно собирает действительно хорошую профессиональную аудиторию. Это, в первую очередь, люди, которые занимаются монтажом оборудования, его сервисным обслуживанием. Это аудитория, с которой мы ведём активную работу, как самостоятельно, так и совместно с нашими партнёрами. Видел здесь и новые лица, что не может не радовать. Подобное мероприятие — находка для производителей. ●

АЛЕКСАНДР КРАПИВЦЕВ, генеральный директор Группы компаний «Теплосила»

❖ **Александр, что представила ваша компания на данном мероприятии, какие решения показывали монтажникам, своим потенциальным клиентам?**

— Мы демонстрировали оборудование собственного производства: теплообменники, регуливающую арматуру, электроприводы и контроллеры.

Монтажники и другие специалисты могли увидеть наши технологичные решения, получить консультации по выбору оборудования для конкретных задач, а также обсудить возможности заказа

и настройки оборудования под конкретные потребности клиента.

❖ **Вы каким-то образом выделяли определённые позиции ассортимента или просто пытались напомнить специалистам о всех линейках продукции? Или, быть может, тем, кто недостаточно знает вашу продукцию, продемонстрировали лучшее и ответили на вопросы?**

— Основная цель участия в «ЛУНДА Экспо» была продемонстрировать лучшее из нашей продукции, которая производится

на уникальном предприятии, привлечь новых клиентов и ответить на вопросы о нашем ассортименте.

❖ **В чём заключается уникальность?**

— Наша уникальность заключается в том, что мы обеспечиваем полный цикл производства своей продукции, начиная от изготовления уплотнений до штамповки пластин. Это позволяет нам контролировать качество каждого этапа производства и обеспечивать высокую надёжность и долговечность наших изделий. Такой подход позволяет нам быть конкурентоспособными на рынке и предлагать клиентам продукцию высокого качества.

❖ **Что вы можете сказать о качестве аудитории, посещавшей ваш стенд? К вам были обращены общие вопросы, или же люди подходили со вдумчивыми запросами на конкретные разъяснения?**

— Посетители нашего стенда оказались очень разнообразными и интересными. Мы заметили, что к нам подходили как клиенты, желавшие получить общее представление о нашей продукции, так и специалисты с конкретными запросами. Были деловые разговоры с заказчиками разного уровня — от клиентов, занимающихся эксплуатацией теплообменников, до застройщиков и торговых предприятий. Это свидетельствует о широком спектре интересов и потенциальных партнёров, что для нас является важным показателем успешности выставки. ●



ДМИТРИЙ АХМЕДОВ,
региональный директор
по продажам компании Termoclip

❖ Скажите, пожалуйста, с какой продукцией вы пришли на это мероприятие? Что вы хотели представить клиентам? Был ли упор на какие-либо товарные позиции?

— На данном мероприятии мы представляем продукцию Termoclip — в частности, монтажные системы. Специфичность представленных нами решений соответствует особенностям позиционирования компании LUNDA. Мы подбирали товары и схемы монтажа, которые относятся именно к строительству, вентиляции, водоснабжению и канализации.

❖ Что вы можете сказать о качестве и количестве аудитории мероприятия, о людях, которые приходили на ваш стенд?

— В основном подходили представители монтажных бригад, что было ожидаемо. Они задавали вопросы, как применить эту или иную продукцию на объекте, либо с просьбами решить специфический вопрос или проблему. Допустим, оседает каркасный дом, то есть невозможна жёсткая фиксация некоторых узлов, так как их



может вырвать. И мы рассказывали, что с этим делать.

Из тех, кто приходил, большинство общались по делу. «Праздношатающихся» здесь вряд ли встретишь. Это очень важно, потому что время дорого и негоже его тратить на пустое. С десяти утра до пяти вечера ты максимально отдаёшься работе на выставке. Это очень важно. К слову сказать, большая, например, трёхдневная выставка очень тяжело воспринимается человеком, даже если он профессионал своего дела. А вот один день — всё получается сжато, очень конкретно по делу и интересно.

Приходили также и наши клиенты, которые с нами и компанией LUNDA уже

работают давно. Справедливости ради отмечу, что, помимо новых людей, монтажников, приходили подрядчики, а также представители самых серьёзных организаций. Были и дилеры, и снабженческие организации.

Обратная связь очень важна. Где её ещё получишь? Для нас важно, чтобы специалист ушёл довольный общением, смог применить полученную от нас информацию в своей ежедневной работе.

Termoclip предлагает товары хорошего качества, которые объективно не уступают импортным аналогам. И мы готовы представить их присутствующим здесь профессионалам в максимально объективном свете. ●

ВЛАДИСЛАВ ЛИСОВСКИЙ,
начальник отдела продаж компании FAF

❖ Владислав, расскажите, какие продукты вы представили на «ЛУНДА Экспо»? Были ли они специально подобраны или это просто ваш текущий ассортимент для клиентов и партнёров?

— Мы привезли оборудование, предназначенное в основном для использования во внутренних системах, включая затворы, задвижки и краны небольших диаметров (до 300 мм). Также у нас были

эксклюзивные позиции для наружного водоснабжения. А ещё мы представили технический каталог с нашей полной линейкой арматуры для различных областей применения.

❖ Каковы ваши впечатления от аудитории на выставке? Были ли задаваемые вопросы осмысленными, а посетители заинтересованы? Можете ли вы описать среднего посетителя вашего стенда?

— Посетители нашего стенда были явно заинтересованы и целенаправлены. Они приходили с чётко сформулированными вопросами и задачами, интересуясь именно нашим продуктом. В основном это были люди, ищущие конкретные решения для своих задач. ●



МАРИЯ ЗИБАРЕВА,
руководитель отдела продаж компании Gidruss



❖ **Мария, на выставке «ЛУНДА Экспо» вы представляете оборудование для котельных: коллекторы, гидрострелки, насосные группы и другие продукты. Какие модели вы привезли на мероприятие и какие цели преследуете, участвуя в выставке?**

— Мы привезли на выставку стандартное оборудование, включая модели для котельных мощностью до 60 и до 40 кВт. Одно изделие выполнено из нержавеющей стали, что является нашей «фишкой», а другое — из обычной стали с теплоизоляцией. Наша цель на данном мероприятии — привлечь внимание к продукции и укрепить отношения с клиентами.

❖ **Каково было впечатление от целевой аудитории, посетившей ваш стенд на**

выставке? Какие вопросы и обсуждения были наиболее популярны среди посетителей «ЛУНДА Экспо»?

— Выставка «ЛУНДА Экспо» отличается тем, что привлекает целевую аудиторию, заинтересованную в общении с представителями компаний. Большинство посетителей задавали вопросы о нашей продукции, высказывали предложения по улучшению и обсуждали возможные проблемы. Всё это позволяет нам лучше понимать потребности клиентов и совершенствовать наше оборудование. ●



АНТОН КУХРАНОВ,
менеджер по работе с ключевыми клиентами компании VEDA MC

❖ **Подскажите, пожалуйста, с какими новинками, продуктами вы выставились на мероприятии «ЛУНДА Экспо»? Что представляли сегодня вашим потенциальным клиентам?**

— Наши потенциальные клиенты могли ознакомиться с устройством плавного пуска MCD-1, частотным преобразователем серии VF-51, частотным преобразователем серии VF-101 и НМП-панелью. Мы также представили каталоги с нашими новинками. В общем, весь наш ассортимент.

❖ **Чем был продиктован именно такой выбор продукции? Или вы просто решили представить весь спектр возможностей вашей компании?**

— Клиенты работают непосредственно с этим оборудованием, поэтому именно оно было представлено здесь. Конечно, у нас есть и другие продукты, но на данной выставке мы сосредоточились на этом ассортименте.



❖ **Каково ваше впечатление о количестве и качестве аудитории, посетившей мероприятие? Каковы результаты общения с посетителями?**

— Пока сложно сказать о конкретных результатах, время покажет. Что касается самого мероприятия, оно организовано на высоком уровне. Людей здесь много. Организаторы говорили о приглашении около тысячи человек, и, кажется, уже сейчас пришло около 800. Сегодня мы об-

суждали интересные темы с посетителями, которые уже используют наше оборудование. Получили много ценной информации от них. Было много положительных отзывов, а также конструктивной критики, что тоже очень важно для нас.

❖ **Были ли какие-то открытия или неожиданные моменты на мероприятии?**

— Ничего особенно яркого не произошло, но радует активность и интерес со стороны специалистов. Мы заметили, что сегодня меньше было вопросов о ценах, а больше — о технических характеристиках наших продуктов. Это для нас интересное наблюдение. ●



**МАРАТ НИЛОВИЧ,
компания «Акваконтроль»**

•• Марат, подскажите, с какой техникой вы пришли на это мероприятие? Что вы хотели представить вашим потенциальным клиентам, монтажникам и по какой причине?

— Мы разрабатываем и выпускаем реле давления для систем водоснабжения. На данное мероприятие мы привезли как наши проверенные модели, так и несколько инновационных устройств, пред-

назначенных для тех монтажников, которые работают с компанией LUNDA.

•• Скажите, что вы можете сказать о качестве аудитории, посетившей ваш стенд? Было ли что-то особо запомнившееся или информация, которая поможет корректировать производство и ассортимент?

— Мы уже не первый раз участвуем в мероприятии компании LUNDA, поэтому многие монтажники, подходящие к нам, нам уже знакомы. Мы обсудили с ними новинки и услышали о их потребностях. Отдельно хотелось бы выделить общий интерес к новым продуктам, которые мы представляем. ●



**ЕЛЕНА ГУСАК,
директор по маркетингу компании «Мир Хомутов»**

•• Добрый день, Елена! Расскажите нам, пожалуйста, о том, какие новинки и какую продукцию в целом вы представили на этом мероприятии и какие мотивы стояли за вашим выбором?

— Мы являемся ключевым партнёром компании LUNDA, и наш стенд представляет полный ассортимент продукции. Здесь вы найдёте широкий выбор хомутов для сантехнических и трубных систем, а также для других областей. Мы также

представляем новую линейку профессиональных герметиков и монтажных систем для клиентов LUNDA.

•• Как вы можете охарактеризовать качество и количество посетителей, которые посетили ваш стенд? Может быть, вы встретили интересных людей или получили какие-то важные отклики, которые повлияют на вашу техническую и производственную стратегию? Как вы

в целом оцениваете аудиторию данного мероприятия?

— Посетители нашего стенда представляли собой качественную аудиторию. Это монтажники, сантехники, руководители строительных компаний, задававшие осмысленные и важные вопросы. Посетители проявили высокий интерес к нашей продукции и показали готовность к взаимодействию. Мы ценим их запросы и профессионализм, который они проявляют в общении с нами. Мы получили ценные отзывы, которые помогут нам расширить ассортимент для реализации продукции в рамках партнёрства с компанией LUNDA. ●



ЭКВАТЭК 30^{ЛЕТ} ECWATECH

Юбилейная международная выставка технологий и оборудования для инженерной инфраструктуры, коммунальной и промышленной водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод

**10-12 СЕНТЯБРЯ
2024**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

МЕСТО ВСТРЕЧИ
ПРОФЕССИОНАЛОВ ВОДНОЙ ОТРАСЛИ
С ПОСТАВЩИКАМИ ТЕХНОЛОГИЙ,
ОБОРУДОВАНИЯ И УСЛУГ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Принять участие



ООО «ЭВР» | РЕКЛАМА

Организатор:  ExpoVision
Rus

WWW.ECWATECH.RU



САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Крепить — и никаких гвоздей! Хомуты, которые используются при монтаже котельных частных домов

Поговорим о крепеже, который применяется при монтаже котельных. Специально для этого материала я исследовал три объекта, на которых используются различные виды труб (нержавейка, медь и полипропилен) и оборудования, поговорил со специалистами, производящими монтаж. Заодно выяснил, кто принимает решение о покупке тех или иных видов хомутов, какие бывают проблемы с крепежом. И узнал, какие производители в настоящее время пользуются популярностью среди монтажников. Но обо всём по порядку.

Автор: Антон ЛОЗОВОЙ,
автор блога «Штуки из труб»

Инженерные системы — не только надёжно, но и красиво!

Первый объект находится неподалёку от Подольска. Одноэтажный дом из клееного бруса общей площадью 500 м². В доме смонтировано комбинированное отопление: тёплый пол, радиаторы и конвекторы. Для котельной выбраны трубы из нержавеющей стали.

В основном здесь используются стальные хомуты на шпильке. Они подходят для установки труб из разных материалов.

«С китайскими хомутами не сталкивался, а вот российские используем постоянно, — отмечает монтажник Вячеслав, компания «Санкт-Техник». — В последнее время у нас в работе чаще российские хомуты. Потому что и по качеству вполне устраивают, и нет проблем с наличием, что тоже важно и с чем мы столкнулись при использовании хомутов европейских марок. А российские можно купить практически в любом магазине. Европейские хомуты надо заранее где-то заказывать, ждать, а придут ли — никто не гарантирует. Это время и деньги. А если где-то просчитался с количеством или пришлось что-то изменить, то непонятно, сколько времени потребуется для дозаказа, и вообще — будет этот крепеж через несколько месяцев или нет. А ведь всё должно быть в едином стиле, тогда это красиво».

Как выбирают хомуты, на что обращают внимание монтажники

Поговорив с семью монтажниками на разных объектах, у меня получился список критериев, на которые обращают внимание специалисты при выборе хомутов.

Надёжная гайка. У некачественных хомутов она нередко отваливается, если приложить какое-то (иногда даже неболь-



Фото: архитектор Сергей Воронин

шое!) усилие. Поэтому сварка гайки должна быть хорошей. Для некоторых монтажных компаний важно, чтобы хомуты были с комбинированными гайками на две резьбы (M8, M10).

Толщина стальной ленты. Лента должна быть толстой и широкой с ярко выраженными рёбрами жёсткости. К сожалению, на этом производители чаще всего экономят.

Края стальных лент бывают прямые или закруглённые. Закруглённые — лучше, с ними меньше вероятность получить порезы во время монтажа или обслуживания системы.

Уплотнитель должен быть мягким и толстым, из долговечной резины. В дорогих хомутах уплотнитель, как правило, тонкий и жёсткий, он быстро деформируется и растрескивается.

Хорошо, когда есть стопорные шайбы на винтах. Они не позволяют винтам выпадать во время монтажа. Это удобно! Обычно таких шайб в некачественных хомутах не бывает.

Дюбели для шпилек хомутов бывают разные. Есть простой дюбель, а есть со шляпкой. Со шляпкой — намного удобнее и практичнее. Когда его вставляют в отверстие, он упирается в стену, и, когда вставляют шпильку, дюбель не провали-



вается внутрь. Кажется, что это пустяк, но из таких мелочей складывается удобство работы и сильно зависит скорость работы. И порой такие детали позволяют сохранить нервы работникам!

Иногда встречаются хомуты, которые имеют меньший размер, чем указано на стальной ленте. В основном этим грешат китайские хомуты. Они же порой комплектуют хомуты винтами укороченной длины, что не позволяет использовать крепеж для монтажа трубы, для которой он приобретался.

«По нашему опыту, сейчас особенным спросом в России пользуются отечественные хомуты, — рассказывает Марина Розенберг, генеральный директор компании «Мир хомутов». — По вполне понятным причинам — тут и хорошее соотношение цены, и наличие, и быстрая доставка. Хороший спрос у нас сейчас на хомуты Formfix турецкого производства, особенно для объектов, где важно европейское качество, надёжность и долговечность. Недавно мы испытали на разрыв ленты отечественные и турецкие хомуты высокой нагрузки. Российские хомуты (испытывали продукцию трёх производителей) выдержали нагрузку 400–506 кг (что вполне укладывается в нормы), а турецкие Formfix — 1926 кг! Как видите, разрыв значительный. Конечно, для каких-то объектов вполне будет достаточно российского крепежа, а для каких-то понадобится, например, турецкий Formfix, как более надёжный. И мы всегда готовы подобрать хомуты для любого объекта. В нашем ассортименте более 10 000 позиций. У нас есть решения, не имеющие аналогов, например, трубные пластиковые хомуты для прокладки многоуровневых трасс. Это очень удобные решения по прокладке двух труб».

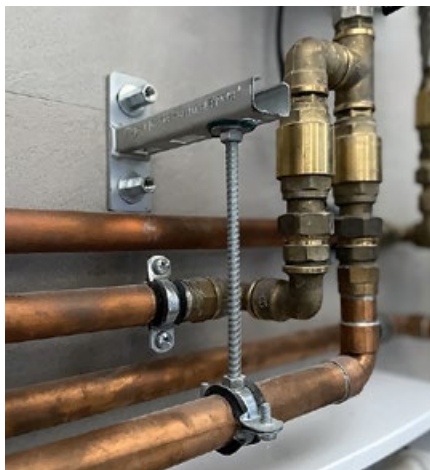
Клиент всегда прав. Но не всегда участвует в выборе

В подавляющем большинстве случаев выбором и закупкой хомутов на объект (мы говорим в этой статье о частных домах) занимается компания, которая выполняет монтаж. Часто этот специалист согласовывает выбор бренда с монтажниками объекта. Сам хозяин в выборе хомутов не принимает участия, в основном по причине того, что не разбирается в нюансах этого товара и, возможно, из-за невысокой стоимости этих позиций... Хотя объекты бывают очень разные.

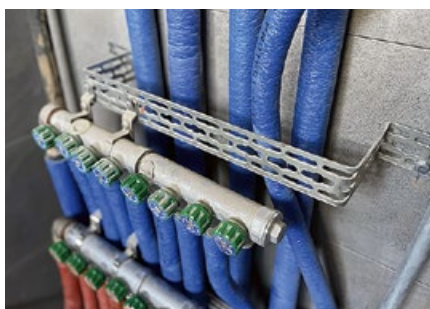
А вот в выборе труб для котельной клиент участвует довольно активно, обычно делается два предложения с разными видами труб, в основном это полипропиленовые трубы и из нержавеющей стали, очень редко — медь.



⚙️ Хомуты быстрой фиксации Formfix, эксклюзивно поставляемые компанией «Мир хомутов» в Российской Федерации и странах СНГ



⚙️ Консоль-кронштейны для фиксации нескольких проложенных труб



Не полипропиленом единым

Мы на новом объекте, расположенном в Московской области.

«Это дом площадью 278 квадратных метров, построен из керамического блока и облицован кирпичом под покраску, — комментирует владелец компании по строительству частных малоэтажных домов Денис Каримов. — На данном объекте в котельной использованы медные и полипропиленовые трубы. Помимо стандартных стальных хомутов, здесь установлены консоль-кронштейны для прокладки нескольких труб».

Также для прокладки двух параллельных труб используется такой способ: из двух хомутов собирается один, у которого с обеих сторон расположены гайки, а затем к нему крепится ещё один хомут на шпильке.

Ещё один дом (тоже в Подмоскowie). Здесь применены монтажные шины — тоже популярный вариант для крепления инженерной сантехники.



На некоторых объектах (но не именно в котельных) я встретил хомуты быстрого монтажа Formfix, поставляемые компанией «Мир хомутов». Хорошее решение, позволяющее экономить время специалистов. Особенно актуально, если сроки поджимают. По словам монтажников, такие хомуты получают широкое распространение, если цена будет не сильно отличаться от стандартных моделей. Но это уже тема для отдельной статьи.

Для получения профессиональной консультации по подбору хомутов и другого крепежа обращайтесь в компанию «Мир Хомутов». ●

Мир ХОМУТОВ

ООО «Мир Хомутов»

Тел. +7 (499) 403-13-24

www.homut.ru



Дегазация воды с использованием обратноосмотических мембран

В статье рассматривается вопрос, как одновременно с обратноосмотическим обессоливанием воды можно произвести её дегазацию.

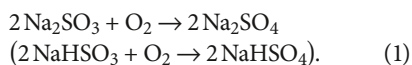
Содержание растворённых агрессивных газов CO_2 и O_2 в воде является причиной коррозии оборудования и трубопроводов. При повышении температуры воды подвижность молекул кислорода увеличивается, и коррозионная агрессивность воды возрастает.

Проблему удаления кислорода и диоксида углерода из воды решают преимущественно двумя способами. Это термическая и химическая дегазация (деаэрация).

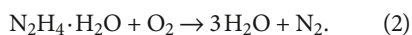
При термической дегазации происходит удаление растворённых газов из воды в деаэрационной колонке. Вода в состоянии насыщения растекается по тарелкам деаэрационной колонки тонкой плёнкой. При этом часть воды выпаривается, унося с собой растворённые газы, которые выделяются с поверхности воды при её кипении. Чем больше поверхность испарения воды и чем выше температура поступающей в колонку воды, тем эффективнее происходит дегазация воды.

При химической дегазации удаления газов не происходит. Происходит только связывание кислорода и диоксида углерода в неорганические соединения.

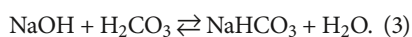
При использовании сульфита натрия (бисульфита натрия):



При использовании гидразингидрата:



Связывание углекислого газа в бикарбонат-ион (подщелачивание) происходит посредством реакции:



Химическая деаэрация и подщелачивание имеет ряд следующих существенных недостатков:

1. При проведении химической деаэрации значительно (для поверхностных вод от 50 мг/л и более) увеличивается солесодержание питательной воды и, соответственно, растёт непрерывная продувка парового котла. Для связывания 1 мг кислорода тратится 10 мг сульфита натрия. Необходи-

мо отметить, что при использовании гидразингидрата солесодержание воды не увеличивается, но сам реагент чрезвычайно токсичен (относится к первому классу опасности), пожароопасен и требует специфических условий хранения, что исключает его применение для паровых котельных, особенно работающих на пищевых производствах.

2. При проведении химической деаэрации в воде остаются сульфиты (SO_3), что связано с их избыточным дозированием для гарантированного связывания кислорода. Как правило, производители котлов достаточно жёстко регламентируют содержание сульфитов в котловой воде (от 5 до 10 мг/л), что представляет

Химическая деаэрация и подщелачивание имеет ряд следующих существенных недостатков. Например, при этом значительно (от 50 мг/л и более) увеличивается солесодержание питательной воды и, соответственно, растёт непрерывная продувка парового котла. Также в воде остаются сульфиты, что связано с их избыточным дозированием для гарантированного связывания кислорода

значительную сложность в организации процесса дозирования сульфита натрия в питательную воду. Сульфит-ион (SO_3) является сильным восстановителем и значительно усиливает коррозионные процессы, протекающие в котле и пароконденсатном тракте, путём разрушения пассивирующего слоя на поверхности металла. Контакт сульфит-иона, находящегося в паре, с продуктом недопустим. Сульфит натрия относится к веществам третьего класса опасности. Сульфит натрия наиболее применим для связывания незначительного остаточного содержания кислорода в питательной воде после термического деаэратора.

3. Ещё одним, не всегда учитываемым условием является то, что при дозировании сульфита (бисульфита) натрия в воде образуется сульфат натрия Na_2SO_4 , который, по сути, увеличивает содержание сульфат-иона в питательной воде, и при проскоке жёсткости или постоянно повышенной жёсткости в питательной воде в котле возможно образование нерастворимого сульфата кальция CaSO_4 (гипса). Сульфат кальция образует на испарительных поверхностях плотные отложения (накипь), которые значительно увеличивают термическое сопротивление, приводят к перегреву металла труб и значительному перерасходу топочного газа. Более того, гипс практически невозможно удалить с поверхности труб химической мойкой котла.

4. Подщелачивание питательной воды каустической содой всего лишь связывает угольную кислоту в бикарбонат натрия [уравнение (3)], который в котле снова перейдёт в угольную кислоту, которая выделится в виде углекислого газа в пар при кипении воды и впоследствии перейдёт в конденсат, вызывая понижение значения pH конденсата и значительно увеличивая его коррозионные свойства. Таким образом, подщелачивание питательной воды позволяет избежать углекислотной коррозии питательного тракта парового котла, но при этом увеличивает коррозионную агрессивность конденсата.

Термическая дегазация для паровых котельных в настоящее время является наиболее приемлемым вариантом. Деаэра́тор является также накопительным баком питательной воды, куда поступает подпиточная вода и конденсат. За счёт небольшого избыточного давления внутри деаэратора не происходит повторного загрязнения воды агрессивными газами из атмосферы.

Тем не менее, термическая дегазация требует целого ряда сложных технических решений при проектировании и эксплуатации и обладает значительной стоимостью основного и вспомогательного оборудования. Так, необходимо обеспечить подогрев подпиточной воды перед деаэратором до температуры не менее 80°C , что представляет существенную техническую сложность, особенно при переменном расходе подпиточной воды. При резком снижении расхода подпиточной воды в деаэраторе, за счёт инерционности регулятора пара на теплообменник подпиточной воды, температура подпиточной воды после теплообменника резко увеличивается, и наблюдается закипание воды в трубопроводе от теплообменника до деаэратора. При этом в данном трубопро-

воде начинается выделение кислорода из воды и интенсивная кислородная коррозия. Для исключения повреждения трубопровода целесообразно выполнять его из нержавеющей стали. При таком процессе высок риск выхода теплообменника подогрева подпиточной воды из строя.

Руководства по проектированию предписывают обеспечить долю выпара в деаэраторе, равную 2 кг на одну тонну деаэрированной воды. На практике для получения кислорода в деаэрированной воде менее 50 мкг/л расход выпара может быть увеличен более чем в десять раз. Кроме того, часто вызывает затруднение автоматизация деаэратора, поскольку необходимо одновременно поддерживать заданное давление в деаэраторе, темпе-



ратуру воды в деаэраторе и уровень воды в деаэрационном баке. При резком понижении уровня воды в баке деаэратора для его поддержания возможно увеличение расхода подпиточной воды в деаэратор выше паспортного значения. При этом качество деаэрации снижается.

Таким образом, для небольших паровых и особенно водогрейных котельных организация термической деаэрации является чрезвычайно дорогостоящим мероприятием, как по капитальным, так и по эксплуатационным затратам. Более того, для водогрейных котельных используются вакуумные деаэраторы, конструкция которых не всегда обеспечивает необходимое качество воды.

Как правило, на практике для котельных небольшой производительности, даже если термический деаэратор установлен, то он часто не обеспечивает требуемой дегазации питательной воды, и деаэратор по факту работает как накопительный бак, в котором производят подогрев питательной воды.

Для более эффективной дегазации питательной воды в небольших котельных

целесообразно применение мембранной дегазации воды. Известно, что мембранную дегазацию воды можно осуществлять при помощи гидрофобных мембран или так называемых «мембранных контакторов».

В настоящее время для дегазации воды во многих отраслях промышленности используются гидрофобные мембранные контакторы. Это полволоконные структуры с большой поверхностью контакта. Через эту поверхность осуществляется массоперенос газа из жидкости в поток инертного газа или вакуум. Инертный газ находится внутри волокон. Вода протекает снаружи волокна. Сами волокна сделаны из гидрофобного материала. Волокно не впитывает (не пропускает) воду,

однако незаряженные молекулы газа могут свободно проходить через микропористую структуру волокна при наличии разницы концентраций газа внутри и снаружи волокон.

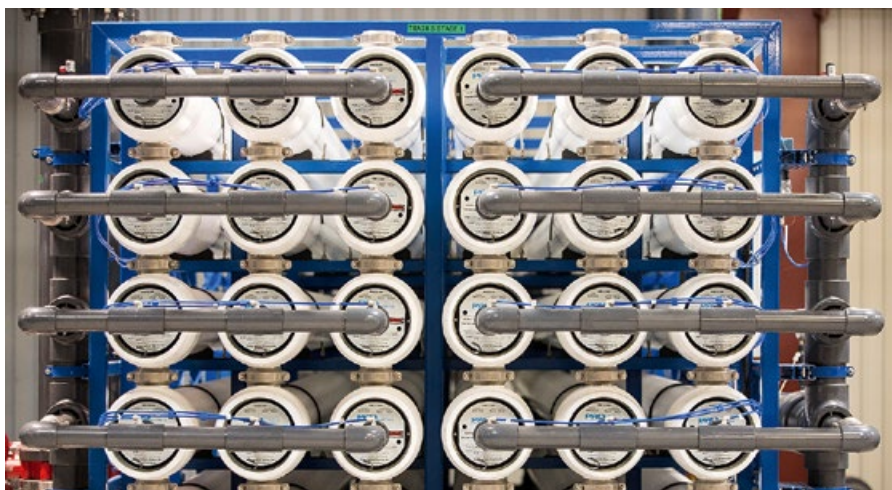
Дегазация при использовании мембранных контакторов достаточно эффективна для удаления диоксида углерода из воды, так как в качестве инертного газа может использоваться атмосферный воздух. Но для удаления кислорода из воды необходимо использовать азот высокой степени очистки с вакуумом. Это обстоятельство требует дополнительно применения в котельной дорогого и энергозатратного оборудования. При этом нормативного значения по кислороду не достигается, и будет требоваться дозирование бисульфита натрия для связывания остаточного кислорода. Следует учесть, что значение pH воды выше 8,5 невозможно получить сразу после мембранного контактора. Это обстоятельство вызывает необходимость в дозировании каустической соды в питательную воду, что впоследствии приведёт к высокому содержанию углекислоты в конденсате.

Предлагается для дегазации воды использовать традиционные полимерные обратноосмотические мембраны, используемые повсеместно для обессоливания воды. Данные мембраны являются гидрофильными и не могут препятствовать прохождению через них воды. При этом ионы солей металлов, растворённые в воде, через гидрофильные мембраны практически не проходят. Селективность современных обратноосмотических мембранных элементов для очистки воды составляет от 99 до 99,7%. Практически все соли задерживаются.

Растворённые в воде газы проходят через полимерные обратноосмотические мембраны. Соответственно, для того чтобы удалить из воды газы, необходимо газы перед мембраной перевести в неорганические соединения, растворённые в воде.



⇨ Обратноосмотические мембраны обычно изготавливаются из тонких полупроницаемых материалов, обычно из тонкопленочного полиамидного композита (РА) или ацетата целлюлозы (СА)



Для растворённого диоксида углерода необходимо в воду перед установкой обратноосмотического обессоливания дозировать раствор каустической соды NaOH. В результате диоксид углерода связывается в бикарбонат натрия [уравнение (3)], который удаляется на мембране в потоке концентрата.

Для связывания кислорода необходимо дозировать раствор бисульфита натрия [уравнение (1)]. Получающийся сульфат натрия также будет удаляться с концентратом. В результате на выходе из установки обратноосмотического обессоливания получается обессоленная вода без растворённых агрессивных газов.

Данный метод дегазации принципиально отличается от чисто химической дегазации. В данном методе газы связываются и удаляются из воды. При химической деаэрации газы только связываются. Тем самым содержание воды не увеличивается и, что очень важно, не увеличивается количество бикарбонат-иона и сульфат-иона в питательной воде.

Основные преимущества мембранной дегазации обратноосмотическими мембранами таковы:

1. Дегазация проходит с одновременным обессоливанием подпиточной воды.
2. Растворённые газы не связываются, а удаляются из воды, что в совокупности с незначительной величиной щёлочности подпиточной воды после осмоса позволяет получить минимальное значение углекислоты в паровом конденсате. Тем самым обеспечивается надёжная и эффективная работа оборудования пароконденсатного тракта.

Для связывания кислорода необходимо дозировать раствор бисульфита натрия. Получающийся сульфат натрия также будет удаляться с концентратом. В результате на выходе из установки обратноосмотического обессоливания получается обессоленная вода без растворённых агрессивных газов

3. По сравнению с химической дегазацией в осмотической (питательной) воде практически отсутствует сульфит-ион SO_3 , по которому имеется ограничение по содержанию в котловой воде.

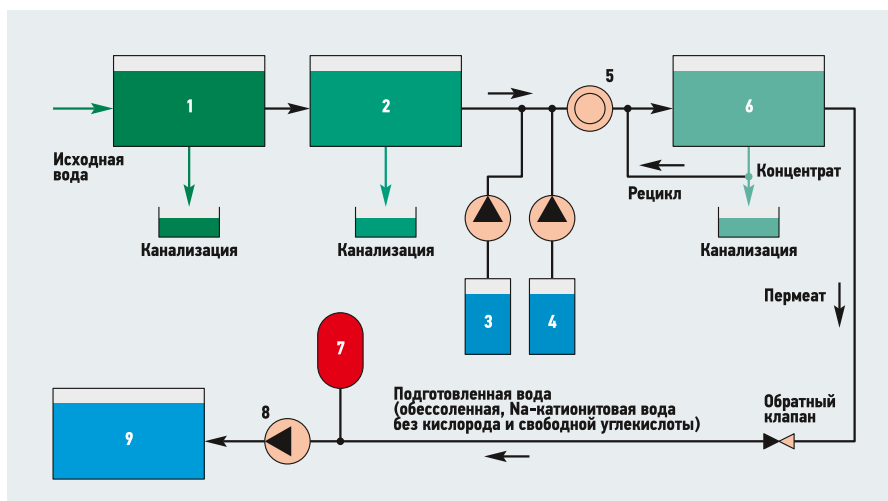
4. Для получения гарантированного связывания кислорода можно дозировать значительно большее количество сульфита натрия в воду перед обратноосмотической установкой.

5. Дозирование сульфита натрия позволит также связать свободный хлор в воде, поступающей на мембрану. Таким образом, в установке предварительной подготовки воды перед осмосом возможно использование хлора для проведения и увеличения эффективности процессов коагуляции, обезжелезивания, обеззараживания и т.п., поскольку хлор губителен для обратноосмотических мембран.

6. При одновременном обессоливании и дегазации подпиточной воды исключается непрерывная продувка паровых котлов, что приводит к снижению потерь воды и тепла и повышению КПД котельной, а также к значительному снижению загрязнённых стоков из котлов и, соответственно, всей котельной.

У данного метода имеются недостатки:

1. В данной технологии дегазации обратноосмотическими мембранами высок риск вторичного загрязнения воды кислородом. То есть воду необходимо направлять сразу на подпитку котла без накопительной ёмкости либо в накопительный бак с паровым барботажем и температурой воды не менее $100^{\circ}C$.
2. Появляются затраты на бисульфит натрия и каустическую соду по сравнению с термической дегазацией.



●● Рис. 1. Схема системы водоподготовки с дегазацией воды на установке обратного осмоса (1 — установка непрерывного осветления воды; 2 — установка системы непрерывного Na-катионитового умягчения воды; 3 — установка дозирования раствора едкого натра; 4 — установка дозирования раствора бисульфита натрия; 5 — фильтр тонкой очистки; 6 — установка обратноосмотического обессоливания воды; 7 — мембранный гидроаккумуляторный бак; 8 — питательный насос котла либо насос — повыситель давления фильтра; 9 — накопительный высокотемпературный бак)

Предложенный способ дегазации воды осуществляют следующим образом (рис. 1).

Способ дегазации воды содержит следующие технологические стадии. Вода проходит стадию осветления на установке непрерывного осветления воды 1 и поступает на установку непрерывного Na-катионитового умягчения воды 2. Целесообразно, чтобы было установлено не менее двух фильтров, которые позволяют работать системе в непрерывном режиме. Жёсткость умягчённой воды должна быть в пределах 0,02–0,1 мг-экв/л. Величина жёсткости умягчённой воды будет определяться исходя из количества раствора едкого натра, дозируемого в умягчённую воду после установки умягчения 2. Чем выше жёсткость умягчённой воды и больше расход едкого натра, тем выше вероятность образования твёрдого осадка карбоната кальция на мембране.

После установки умягчения 2 в воду при помощи установки дозирования 3 дозируется раствор едкого натра. Количество едкого натра выбирают не более 10–15% количества свободной углекислоты в воде. Происходит связывание свободной углекислоты в бикарбонат-ион [уравнение (3)]. Значение pH воды возрастает до 8,2–8,5. Затем в воду при помощи установки 4 дозируется раствор бисульфита натрия. При этом количество бисульфита натрия выбирают не менее чем на 10–30% больше количества растворённого в воде кислорода.

Затем вода, проходя через фильтр тонкой очистки 5, поступает на установку обратноосмотического обессоливания воды 6. На установке обратноосмотического обессоливания 6 происходит разделение исходной воды на два потока: пермеат

(обессоленная вода) и концентрат (вода, насыщенная солями и сбрасываемая в канализацию). Работа данной установки организована так, что большая часть концентрата возвращается на вход установки обессоливания 6. Таким образом, получается рециркуляция большей части потока концентрата (рецикл).

Поступающий в воду при помощи установки дозирования 4 бисульфит натрия реагирует с растворённым кислородом. В результате получается сульфат натрия [уравнение (1)].

Вода, поступающая на установку обессоливания 6, имеет температуру от 2 до 40 °С. Тем не менее, возможное недостаточное быстрое протекание реакции [уравнение (1)] компенсируется эффективным перемешиванием бисульфита натрия в воде, в фильтре тонкой очистки 5 и в самом обратноосмотическом мембранном элементе. При этом большая часть бисульфита натрия, не связавшаяся кислородом перед и внутри обратноосмотического элемента, возвращается на вход обратноосмотического элемента с потоком рецикла. Тем самым обеспечивается достаточно полное протекание реакции [уравнение (1)] до и внутри обратноосмотического элемента.

Обратноосмотический мембранный элемент пропускает растворённые в воде газы, но практически не пропускает растворённые в воде ионы. Таким образом, углекислый газ, связанный в бикарбонат едким натром, не проходит через мембрану, а сбрасывается в виде бикарбонат-иона в канализацию. Тот же принцип работает при связывании растворённого в воде кислорода. В результате протекания реакции [уравнение (1)] растворён-

ный в воде кислород связывается бисульфитом натрия в сульфат натрия и затем сбрасывается с потоком концентрата в канализацию. Таким образом, на обратноосмотической установке 6 проходит процесс одновременного обессоливания и дегазации воды, что является принципиально новым подходом в работе подобных устройств.

Обессоленная и дегазированная вода направляется потребителю. Важно не допустить вторичного загрязнения воды кислородом и углекислым газом атмосферного воздуха. Для этого рекомендуется использовать мембранный гидроаккумуляторный бак 7 перед насосом — повысителем давления 8. Насос — повыситель давления 8 нужен в случае, если требуется давление пермеата выше, чем 1–2 бар.

При работе данной системы как системы водоподготовки паровых и водогрейных котлов подготовленную воду необходимо направлять либо сразу в котёл, либо в накопительный высокотемпературный бак 9, в котором поддерживается температура воды не менее 100 °С. Для предотвращения попадания горячей воды в установку обратного осмоса необходимо на линии пермеата предусмотреть монтаж обратного клапана.

Одновременное обессоливание и дегазация воды на обратноосмотической установке позволяет значительно сократить потери тепла, связанные с продувкой котла, а также работой термического деаэраатора. При этом значительно уменьшается коррозионная агрессивность возвращаемого конденсата, упрощается технология дегазации воды и, соответственно, количество и состав оборудования, а также заметно уменьшается стоимость всей системы водоподготовки. Система легко автоматизируется и не требует постоянного контроля.

Предложенная схема достаточно вариативна. Если требуется удалить из воды только кислород, то можно отказаться от использования установки умягчения перед обратным осмосом и исключить из схемы дозирование раствора едкого натра перед обратноосмотической установкой.

В заключение можно сказать, что дегазация обратным осмосом подпиточной воды паровых и водогрейных котлов вполне может быть применима для небольших автоматизированных котельных. На данную технологию подготовки воды получен патент на изобретение [1]. ●

1. Патент РФ №2686146. МПК C02F 1/20, C02F 9/02, C02F 1/42, C02F 1/44, B01D 19/00, C02F 103/04. Способ дегазации воды / И.А. Тихонов, А.В. Васильев. Патентообл.: И.А. Тихонов, А.В. Васильев. Заявл.: 05.11.2018; опублик.: 24.04.2019.

Газовые колонки Ballu. Надёжно, безопасно, комфортно

Самым экономичным энергоресурсом для нагрева воды в России является газ. Вода, нагретая газовой колонкой, в несколько раз дешевле подогретой с помощью электричества или даже центрального ГВС. Поэтому жители газифицированных многоквартирных домов («хрущёвок» и «сталинок») и владельцы загородного жилья с подведённым магистральным газом или газгольдерами и баллонами предпочитают устанавливать не накопительные водонагреватели, а газовые колонки.

Автор: Екатерина ВДОВИНА, руководитель товарного направления дивизиона «Водонагревательная техника» ТПХ «Русклимат»

Помимо экономичности, такие приборы подают не ограниченное объёмом накопительного бака количество горячей воды, скорость нагрева — мгновенная, а по уровню комфорта эти устройства сопоставимы с использованием привычного централизованного ГВС — для получения горячей воды достаточно просто открыть кран: горелка в приборе включается автоматически, и вода нагревается моментально.

Однако газовое оборудование — это определённый риск. При ненадлежащем исполнении требований по установке или в случае приобретения некачественной продукции газопотребляющее устройство становится опасным для жизни и имущества. Поэтому монтажом этих приборов должны заниматься специалисты, а сами колонки лучше приобретать у проверенных производителей, к числу которых относится российский бренд Ballu, в ассортименте которого с 2024 года появилось несколько серий газовых колонок, полностью закрывающих потребности рынка. Разная производительность, работа при низком давлении воды и газа, приборы для домов без дымохода, для зданий, подключённых к газгольдеру или баллонам, — в номенклатуре Ballu есть все устройства, отвечающие любым требованиям и подходящие под самые разные условия.

Широкий ассортимент

Что касается производительности, в ассортименте бренда представлены газовые колонки для одной и более точек водоразбора. На выбор покупателю предлагаются модели производительностью от 6 до 12 л/мин. Это даёт пользователю возможность выбрать прибор, максимально соответствующий его потребностям. Так, если планируется использовать устройство



❖ Газовая колонка Ballu серии Fiery

только для бытовых нужд (например, мытья овощей, посуды, рук), то подойдёт модель производительностью 6 л/мин. Для гигиенических процедур или двух точек водоразбора понадобится прибор помощнее — 10–12 л/мин.

Принимая во внимание, что магистральный газ сегодня подведён не ко всем постройкам (подобная ситуация, например, распространена в отечественных СНТ с индивидуальным жилым строительством), в линейке представлена серия приборов, предназначенных для работы на сжиженном газе, — Ballu Fiery LPG. Эти устройства можно подключать к баллонам или газгольдеру, что даёт возможность сохранить двухлетнюю заводскую гарантию на оборудование.

Помимо классических атмосферных приборов в ассортименте есть серия колонок с принудительным дымоудалением для домов без дымоходов или естественной тяги — Fiery Turbo. Устройства оснащены автоматическим вентилятором, создающим искусственную тягу, позволяющую выводить продукты сгорания на улицу.



Стабильная и долговечная работа

Уровень безопасности приборов соответствует высочайшим требованиям европейских стандартов. Во всех моделях Ballu установлен дымоход европейского стандарта, исключающий проникновение в помещение угарного газа благодаря особой конструкции коллектора, и датчики различного назначения, предотвращающие возникновение опасных ситуаций и обеспечивающие надёжную работу устройств. Учитывая непостоянство давления в трубопроводах, все колонки Ballu рассчитаны на стабильную работу даже при возникновении перебоев давления воды и газа: для включения водонагревателя минимальное давление воды в магистрали может составлять всего 0,15 бар, что является рекордным показателем.

Гарант надёжности

Один из самых незащищённых элементов колонки — это теплообменник. Содержащиеся в воде соли жёсткости приводят к образованию накипи и локальному перегреву поверхности теплообменника, что может привести к его повреждению. Для решения этой проблемы в колонках Ballu установлены медные теплообменники с инновационной технологией обратного потока Reverse Flow. В отличие от классической схемы, вода в них движется в обратную сторону и попадает на горелку ещё холодной. Благодаря этому нагрев воды происходит более равномерно, вероятность прогорания теплообменника снижается, а его надёжность повышается до 30% по сравнению с классической схемой.



Изящное решение для интерьера любого стиля

В отличие от накопительных водонагревателей газовые колонки нельзя «спрятать» в шкаф или закрытую нишу: согласно требованиям безопасности устройства должны находиться в открытом пространстве с беспрепятственным притоком воздуха. Поэтому их устанавливают в строгом соответствии с нормами и требованиями. Чтобы не нарушить общей стилистики пространства и сделать их незаметной частью помещения, производители чаще всего выпускают колонки в белом цвете. Однако Ballu и в этом вопросе подошёл к приборам нестандартно. Помимо классических белых корпусов в ассортимент включены приборы в чёрном и белом цвете с нестандартным решением лицевой панели. В линейке присутствуют модели с уникальными дизайн-панелями, приборы с зеркальной лицевой поверхностью и брутальные колонки с чёрной глянцевой передней панелью и чёрным

корпусом. Авторский подход позволяет превратить утилитарное оборудование в стильный предмет искусства, который может как органично дополнять пространство, так и сам становится ярким акцентом. Образ прибора дополняет технология скрытого дисплея, благодаря которой внешний вид устройства обретает целостный вид.

Яркий, динамичный и насыщенный Lime с принтом сочного лайма на лицевой панели делает водонагреватель мощным акцентом и организующим элементом любого помещения. Чёрный брутальный Curry подойдёт для гурманов и поклонников высокой кухни и будет создавать



❖ Газовая колонка Ballu Fiery Glass с дизайн-панелью Curry в стилистике высокой кухни

особое настроение, способствующее приготовлению самых сложных и изысканных блюд. Лицевая дизайн-панель Pasta с принтом в итальянской стилистике всегда сохранит аккуратный внешний вид на протяжении всего срока службы. Выполненная из термостойкой стеклокерамики с антивандальным покрытием и закалённая при температуре 800°C, панель надёжно защищена от мелких сколов, царапин и трещин.

Изящной и практичной находкой станет и газовая колонка Mirror с зеркальной поверхностью. Прибор идеально подойдёт для небольших помещений, являясь дополнительным источником освещения и визуально увеличивая пространство. А харизматичный Carbon, выполненный в чёрном корпусе со стеклокерамической панелью с ярко выраженной текстурой, станет акцентной деталью любого пространства.

Стильные, технологичные и экономичные газовые колонки широко востребованы на современном рынке. Инновационные решения, продуманная система безопасности и дизайнерский подход делают их надёжным оборудованием, всегда сохраняющим комфорт потребителя. ●



ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

«РОСТерм». Развивая промышленность России

«РОСТерм», являясь крупнейшим производителем труб и фитингов из полимерных материалов в Северо-Западном федеральном округе, планирует укрепить свои позиции в плане производства труб из сшитого полиэтилена РЕ-Ха.

Автор: Жанна АСЕЕВА, директор по маркетингу ООО «РОСТерм»

В настоящее время рынок труб из сшитого полиэтилена продолжает оставаться одним из самых быстрорастущих сегментов, если рассматривать последние годы.

Компания продолжает следовать курсу страны на импортозамещение, обеспечивая потребности строителей для реализации проектов в области внутренних инженерных систем. На протяжении последних 18 лет «РОСТерм» является надёжным партнёром ведущих строительных компаний из Санкт-Петербурга, Москвы и других регионов.

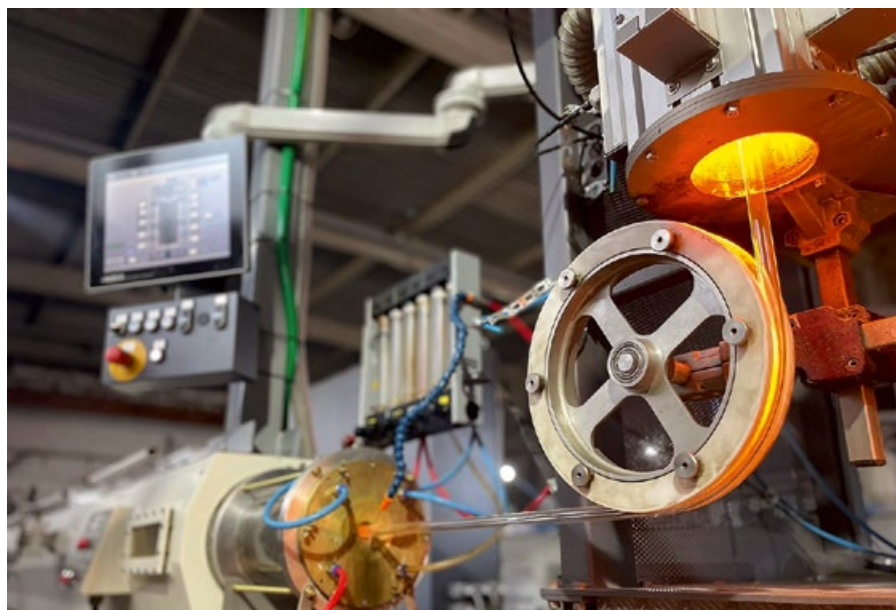
В апреле 2024 года компанией будут введены в эксплуатацию ещё две не имеющие аналогов в России инновационные скоростные линии для производства трубы «РОСТерм» из сшитого полиэтилена РЕ-Ха. Таким образом, в 2024 году производственные мощности компании вырастут до 60 млн м трубы «РОСТерм» РЕ-Ха в год. Это позволит не только обеспечить российский рынок данной продукцией, но

Предприятие «РОСТерм» продолжает следовать курсу страны на импортозамещение, обеспечивая потребности строителей для реализации проектов. Последние 18 лет «РОСТерм» является надёжным партнёром ведущих строительных компаний России

и поставлять её как в дружественные государства, так и в страны СНГ.

Летом завершится строительство нового цеха площадью 2500 м² в рамках расширения парка оборудования. На новой производственной площадке будут размещены термопластавтоматы, на которых изготавливаются фасонные изделия и фитинги для систем РЕ-Ха, а также других систем, к которым привыкли отечественные потребители.

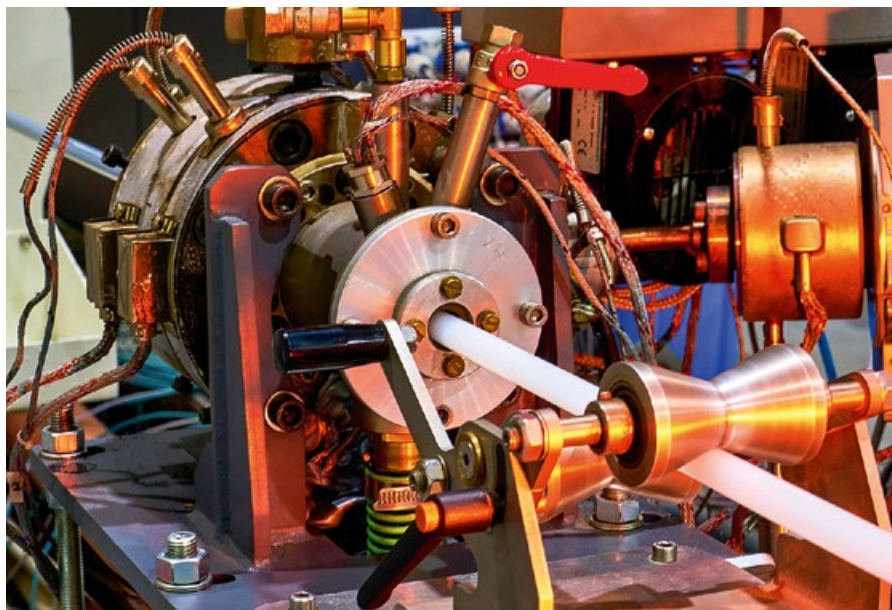
Ввод новых термопластавтоматов даст возможность расширить номенклатуру



фитингов PPSU и PP-R и увеличить количество выпускаемых изделий.

33 единицы современного высокотехнологичного оборудования позволят выпускать более 100 млн м всех полимерных труб и 50 млн фитингов в год.

В последние десятилетия, благодаря известным западным брендам, монтажники стали использовать два способа монтажа трубы РЕ-Ха: монтаж с помощью аксиальных фитингов и фитингов для монтажа способом Quick & Easy (фитинги «Лайт»). Напомним, что монтаж с помощью аксиальных фитингов происходит в несколько этапов: первый — надевание гильзы на трубу, второй — расширение трубы, затем надевание трубы на штуцер фитинга и натягивание гильзы на соединение. И только после этого соединение готово к вводу в эксплуатацию.



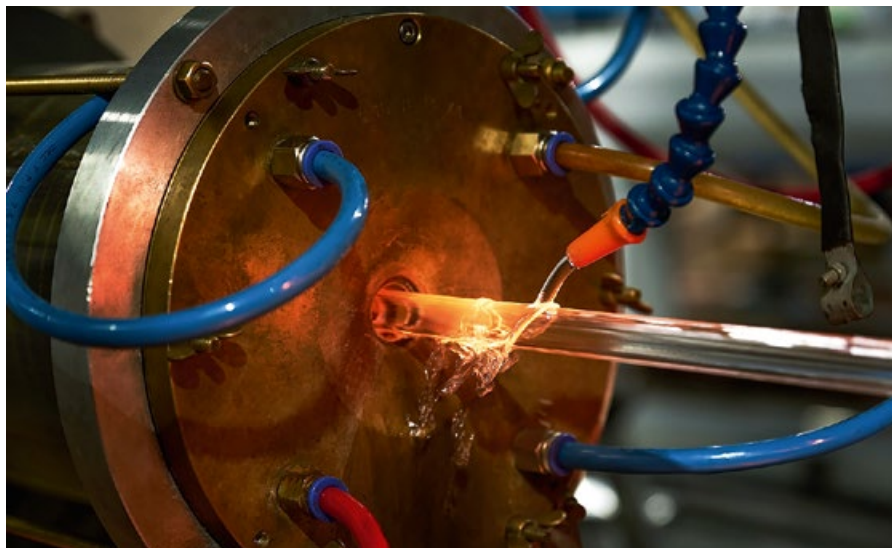
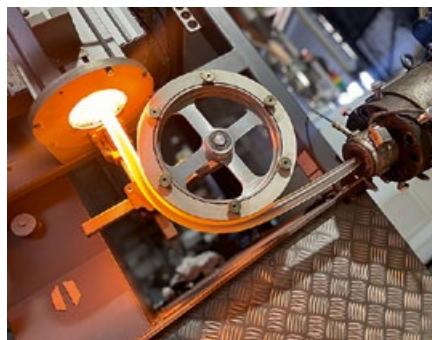
Для монтажа с помощью фитингов «Лайт» шагов будет меньше. Для этого необходимо надеть кольцо на трубу, расширить кольцо и трубу и надеть их на штуцер фитинга. Для ввода соединения в эксплуатацию требуется время, чтобы кольцо путём естественного процесса линейного сжатия обжало соединение.

Следуя запросу строительного рынка, который возводит много бюджетного жилья на территории России, компания в начале 2024 года начала производство системы фитингов «Лайт» под собственным брендом «РОСТерм»: фитинги PPSU «Лайт» и монтажные кольца.

Сегодня «РОСТерм» — единственный завод в России, который производит фитинги для двух способов монтажа трубы PE-Xa, то есть как аксиальные фитинги из полимерных материалов (PPSU и PVDF), так и фитинги «Лайт» с обжимным кольцом PE, тем самым «закрывая» предпочтения в монтаже трубы PE-Xa для всех

монтажников страны. Линейка аксиальных фитингов представлена в номенклатуре диаметров от 16 до 63 мм, ассортимент фитингов «Лайт» — до 32 мм.

При этом развитие мощностей для выпуска аксиальных фитингов «РОСТерм» из полимерных материалов — PPSU и PVDF — остаётся в фокусе внимания компании, и в первом квартале 2024 года объёмы производства аксиальных фитингов выросли в два раза.



Ввод в эксплуатацию автоматических намотчиков и автоматической упаковочной линии — нового оборудования, интегрированного в конце 2023 года, — даст импульс очередному росту автоматизации и ускорению процесса производства.

Фокус внимания компании «РОСТерм» в 2024 году будет направлен и на усиление производственных мощностей цеха по производству коллекторных узлов для систем отопления и водоснабжения, которые комплектуются балансировочными клапанами. Уже сейчас российским строителям представлена полноценная замена ныне недоступного европейского оборудования. Важный нюанс: коллекторные узлы «РОСТерм» поставляются на



строительные площадки уже в сборе, и каждый коллектор обязательно проходит испытание на герметичность, что позволяет сэкономить время при возведении объектов и повысить надёжность инженерных систем.

Одним из значимых событий для компании «РОСТерм» в 2023 году стал масштабный запуск производства оборудования для систем прокладки кабеля: кабельканалов, распределительных коробок, гофрированных ПВХ-кожухов, системы фиксаторов.

В текущем году производство распределительных коробок вырастет более чем в три раза. Кроме того, выйдет новая модифицированная форма распределительной коробки, которая позволит увеличить скорость монтажа.

В 2024 году компания «РОСТерм» начнёт развитие новых проектов: будет запущено производство полипропиленовой трубы, армированной алюминием, освоено двухкомпонентное литьё, а также откроется новый цех по выпуску гибкой подводки для воды. ●

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Настенные котлы «Лемакс» серии Prime

Первые настенные котлы «Лемакс» были представлены российскому потребителю в 2015 году. За почти десятилетний период удалось внедрить новейшие технологии в производство, увеличить производственные мощности в четыре раза, создать широкую дилерскую и сервисную сеть по всей России. В настоящее время на территории предприятия идёт строительство ещё одного завода по производству настенных котлов с мощностью 200 тыс. изделий в год.

Автор: Д.В. ГРИДЧИНА, специалист по маркетингу

Востребованность и популярность моделей настенного газового оборудования в России с каждым годом только растёт, так как настенные котлы стали отличным техническим решением для владельцев домов и коммерческих помещений, где организовано индивидуальное отопление. Настенные котлы «Лемакс», работающие как на магистральном, так и на сжиженном газе, могут быть использованы в качестве основного источника тепла взамен твёрдотопливных и дизельных котлов, обладающих меньшей энергоэффективностью и высоким шумовым фоном. Работая в каскаде с другими газовыми и электрическими котлами, настенные котлы Prime обеспечивают непрерывную работу всей отопительной системы в случае выхода из строя основного источника тепла или на время проведения профилактических работ.

Настенные котлы «Лемакс» серии Prime-V разработаны для отопления помещений различного назначения, оборудованных системой водяного отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя, а также для организации горячего водоснабжения с высоким показателем производительности контура ГВС — более 10 л/мин. Серия представлена модельным рядом от 10 до 32 кВт. Два независимых теплообменника снижают нагрузку на компоненты котла и системы отопления, а режим работы «лето/зима» позволяет получать горячую воду в летний период без использования контура отопления.



5 ЛЕТ ГАРАНТИИ*

* При покупке в официальной точке продаж «Лемакс» или на сайте lemax-kotel.ru

Настенные котлы «Лемакс»

В корпусе котла Prime-V расположена камера сгорания. Для увеличения эффективности работы в котле применена теплоизоляция на основе оксида алюминия и неорганического связующего с увеличенной в 1,5 раза толщиной. Циркуляция воды

дованных системой водяного отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя, а также для организации горячего водоснабжения с высоким показателем производительности контура ГВС — более 10 л/мин. Серия представлена модельным рядом от 10 до 32 кВт. Два независимых теплообменника снижают нагрузку на компоненты котла и системы отопления, а режим работы «лето/зима» позволяет получать горячую воду в летний период без использования контура отопления.

Постоянное обновление модельного ряда настенных двухконтурных газовых котлов серии Prime-V наделяет их исключительными преимуществами в надёжности, функционале, удобстве эксплуатации и технического обслуживания

в системе осуществляется с помощью встроенного циркуляционного насоса, а расширительный бак компенсирует тепловое расширение отопительной воды. Управление котлом обеспечивает электронная плата со встроенной защитой контроля наличия пламени, разрежения, перегрева, превышения или снижения давления теплоносителя в отопительном контуре.

Постоянное обновление модельного ряда настенных котлов серии Prime-V наделяет их исключительными преимуществами в надёжности, функционале и удобстве эксплуатации и обслуживания.

Для сборки котлов Prime-V используются детали с высоким ресурсным потенциалом и компоненты признанных иностранных производителей, в том числе используется только оригинальная автоматика безопасности 845 Sigma, которая обеспечивает безопасную и надёжную работу оборудования.

Независимый теплообменник для подготовки горячей воды выполнен из нержавеющей стали, что повышает коррозионную стойкость и снижает уровень образования кальциевого налёта на внутренних поверхностях.

В серии Prime-V реализована возможность дистанционного управления через устройства на Android и iOS по релейному типу контактов.

Котлы серии Prime-V удобны в обслуживании и ремонте, так как имеют унифицированные узлы и компоненты, а запасные части всегда доступны в продаже на сайте lemax-kotel.ru и в сервисных центрах предприятия.

Для удобства использования котлов совместно с баком косвенного нагрева были разработаны настенные котлы в одноконтурном исполнении — серия Prime-V НО. Эти одноконтурные котлы производятся в мощностном диапазоне 20, 32 и 55 кВт.

В контуре отопления реализована двухуровневая защита от превышения давления: интегрированный датчик и сбросной клапан. В гидравлическую группу котла данной серии встроен байпас с целью предотвращения перегрева в случае возникновения избыточного гидравлического сопротивления в отопительной системе. Все датчики защищены от коррозии и накипи. Установлен ЖК-дисплей с подробным и интуитивно понятным интерфейсом. Котлы подключают к коаксиальному дымоходу длиной не более 4,5 м или к раздельному дымоходу протяжённостью до 20 м.

Котлы мощностью 55 кВт комплектуются камерой сгорания и газогорелочным устройством, оптимизированными под промышленные условия эксплуатации. Чугунный гидравлический коллектор котлового циркуляционного насоса увеличивает срок эксплуатации оборудования.

В помещениях, где установка коаксиального дымохода невозможна или нежелательна (например, здания исторического и культурного наследия), или где имеется организованный дымоход, единственным решением является установка **настенного котла «Лемакс» серии Prime-MA**.

Атмосферные котлы Prime-MA способны обеспечить как отопление, так и горячее водоснабжение. Независимый теплообменник контура горячего водоснабжения позволяет минимизировать затраты на проведение ежегодного обслуживания, обеспечивает стабильность температуры в контуре ГВС и имеет более продолжительный срок службы по сравнению с битермическим теплообменником. Настенные котлы Prime-MA забирают воздух непосредственно из помещения и подают его в открытую камеру сгорания, где образуется газозвдушная смесь, обеспечивающая процесс горения. Тепло, выделяемое горелкой при сжигании газозвдушной смеси, подаётся на теплообменник, выполненный из меди. Отвод продуктов сгорания осуществляется через дымоход за счёт естественной тяги.



Котлы Prime-MA адаптированы к перепадам давления газа, имеют возможность подключения устройства контроля и управления «Лемакс» для мониторинга и управления комфортом в доме (на основе устройств под управлением Android и iOS). Увеличенный объём камеры сгорания обеспечивает полное сгорание газа и увеличивает срок эксплуатации теплообменника. Двойной уровень защиты от превышения давления в контуре отопления, который обеспечивается встроенным датчиком давления и сбросным клапаном. Работа в системах с высоким гидравлическим сопротивлением позволяет в большинстве случаев исключить установку дополнительного насоса.

Настенные газовые котлы предприятия «Лемакс» — это сочетание качественных комплектующих, передовых технологических решений и безупречной репутации предприятия

Расширенный диапазон рабочего напряжения позволяет обеспечить стабильную работу котла серии Prime-MA в сетях с повышенным и пониженным напряжением (185–245 В). Интегрированный трансформатор розжига обеспечивает стабильное образование искры и максимальную плавность розжига.

Индикатор давления воды на ЖК-дисплее обеспечивает удобство контроля давления воды. Герконовый датчик потока имеет герметизированный контакт, который определяет наличие потока воды, не требует регулярного обслуживания и обеспечивает включение контура горячего водоснабжения при расходе в 2 л/мин., отключение при 1,5 л/мин., что позволяет использовать контур ГВС в помещениях с низким давлением воды.

В коллекторной группе котла установлен байпас, защищающий элементы котла от перегрева при появлении избыточного гидравлического сопротивления в системе отопления или при блокировке циркуляции теплоносителя.

Настенные котлы «Лемакс» — это сочетание качественных комплектующих, передовых технологических решений и безупречной репутации предприятия.

Все настенные котлы «Лемакс», приобретённые с 1 января 2024 года, будут иметь увеличенные сроки гарантии: три года заводской гарантии и два года дополнительной гарантии при покупке в официальной точке продаж «Лемакс» или в интернет-магазине lemax-kotel.ru. Для активации дополнительной гарантии необходимо получить специальный промокод и зарегистрировать его на официальном сайте lemax-kotel.ru в разделе «Регистрация котла».

Приобретая оборудование торговой марки «Лемакс», вы получаете гарантированно высокое качество продукции, круглосуточную техническую поддержку, доступ к оригинальным запасным частям и комплектующим. ●

Предприятие «Лемакс»

Тел.: 8 800 2008 078

E-mail: info@lemax-kotel.ru

lemax-kotel.ru

lemax-radiator.ru



Основные мероприятия по энергосбережению в системах теплоснабжения

Энергосбережение в теплоэнергетике — важная тема, которая становится всё более актуальной в современном мире. Поскольку стоимость энергии продолжает расти, а спрос на энергию увеличивается, важно найти способы сокращения потребления энергии и повышения энергоэффективности. В статье перечислены основные причины потерь энергии в тепловых сетях, рассмотрены направления энергосбережения в системах теплоснабжения, а также показаны основные пути решения проблемы, связанной с повышением энергоэффективности сетей теплоснабжения.

Авторы: Ю.И. РАХИМОВА, к.п.н., доцент; Н.П. КРАСНОВА, старший преподаватель; А.С. ГОРШЕНИН, к.т.н., доцент, кафедра «Промышленная теплоэнергетика», Самарский государственный технический университет (СамГТУ, г. Самара)

Централизованная система теплоснабжения многих населённых пунктов России имеет протяжённую и разветвлённую структуру. Она остро нуждается в инвестициях и инновационных подходах в вопросах энергосбережения и разумного потребления тепловых ресурсов. Вступивший в силу в 2009 году Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности...» [1] стал основным документом для реализации мероприятий энергосбережения в нашей стране.

К сожалению, его действие было эффективным только на первоначальном этапе. В настоящее время закон не реализуется в полной мере, поэтому необходимо кардинально менять подход к вопросам энергосбережения в теплоэнергетике. И начинать, по нашему мнению, нужно со следующего.

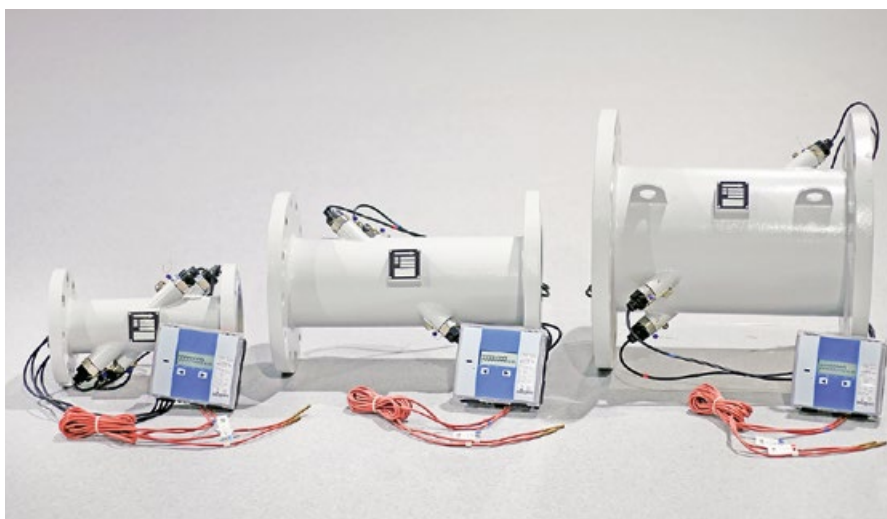
Учёт тепловых ресурсов

Российское законодательство требует обязательного наличия прибора учёта. Это, в первую очередь, выгодно непосредственно потребителю, чтобы контролировать количество и качество потреблённых ресурсов, а также необходимо для прозрачности расчётов и реализации энергосберегающих мероприятий с оценкой их эффективности.

Сегодня учёт тепловой энергии производится на этапе производства, а на этапах транспортировки и потребления тепловой энергии это делается далеко не всегда. Хотя теплосетевые компании, потребители, источники (ТЭЦ и котельные) — это участники единой системы теплоснабжения, а система может чётко функционировать только тогда, когда все соблюдают правила и работают на результат, иначе она работает неэффективно.

Этап передачи, взаимодействие с другими участниками системы теплоснабжения

С одной стороны, устанавливается аппаратное обеспечение, которое позволяет в режиме реального времени не только видеть параметры, но и обеспечивать дистанционное управление центральными тепловыми пунктами и насосными, находящимися в эксплуатации теплосетевых компаний. С другой стороны, в централизованной системе теплоснабжения встречаются муниципальные сети, которые не автоматизированы. Некоторые работают в ручном режиме. Кроме того, границы тепловых сетей между теплосетевыми компаниями и муниципальными сетями не везде «оприборены», что приводит к постоянным спорам по объёму переданной тепловой энергии и объёмам



потерь тепловой энергии. Ведутся судебные споры по понуждению муниципального предприятий к принятию уже установленных приборов учёта на границах балансовой принадлежности компаний. Очевидно, что на этапе передачи тепловой энергии ресурсы не измеряются, и закон №261-ФЗ [1] не работает.

Этап сбыта тепловой энергии. Учёт у конечного потребителя

Со вступлением в силу закона №261-ФЗ [1] в России начался процесс повсеместной установки приборов учёта. Естественно, что в первый этап попали энергоэффективные здания, которым был выгоден приборный, а не расчётный учёт тепловых ресурсов. Переход шёл в полном соответствии с законом, и наиболее эффективно он сработал для бюджетных организаций. На сегодняшний день можно констатировать, что процесс «оприборивания» домов остановился. Во многом это связано с тем, что в 2018 году вступили в силу поправки в Жилищный кодекс РФ, и собственники жилых помещений при лоббировании управляющих компаний (УК) перешли на прямые договоры с теплоснабжающими компаниями. Сложилась ситуация,

Если организация, обслуживающая дом, перестаёт самостоятельно покупать тепло, она теряет всякий интерес к его экономии. Отсюда и нежелание управляющей компании устанавливать общедомовые приборы учёта и проводить энергосберегающие мероприятия в доме. Ведь сам прибор учёта лишь фиксирует факт его потребления. При установке ОДПУ потребитель начнёт задавать УК «неудобные вопросы»

когда организация, обслуживающая дом, перестала самостоятельно покупать тепло и потеряла всякий интерес к его экономии. Отсюда и нежелание УК устанавливать общедомовые приборы учёта (ОДПУ) и проводить энергосберегающие мероприятия в доме. Ведь сам прибор учёта не экономит ресурс, а лишь фиксирует факт его потребления. При установке ОДПУ потребитель начнёт задавать управляющей компании «неудобные вопросы» по качеству содержания вверенного ей жилого фонда и требовать проведения в многоквартирных домах мероприятий по энергосбережению, а управляющей компании это не нужно.

Решение одно — реализация №261-ФЗ в части установления расчётного способа, стимулирующего потребителя к установке ОДПУ: введение стимулирующих нормативов и отмена метода аналогов. Расчётный способ (по нормативу) должен быть исключением и применяться только в том случае, если в многоквартирном доме нет технической возможности установить прибор учёта.

Повышение энергоэффективности на этапе потребления Поэтапный переход на независимую схему теплоснабжения

Значительную долю в жилом фонде РФ составляют здания с устаревшими инженерными коммуникациями. Абонентские установки в «сталинках», «хрущёвках», «брежневках», как правило, подключены к тепловым сетям по зависимой



схеме. Постепенный переход системы на новый уровень теплоснабжения — на независимую схему и наличие учёта у всех потребителей — был бы наиболее целесообразным. В этом случае потребитель без влияния на сеть и, как следствие, на других потребителей сможет, в частности, сам принимать решение о подключении, отключении и регулировке отопления. Прежде всего это будет выгодно собственникам энергоэффективных домов с установленными приборами учёта, ведь от принятого решения зависит и величина платежа. Мы предлагаем на законодательном уровне закрепить обязанность: все вновь сооружаемые объекты подключать только по независимой схеме, и при выполнении реконструкции или капитального ремонта внутренних инженерных систем в многоквартирных домах предусматривать переход на независимую схему.

Установка класса энергоэффективности зданий

Каждый жилой дом имеет свой класс энергоэффективности — показатель, который оценивает, насколько эффективно многоквартирный дом расходует в процессе эксплуатации тепловую и электрическую энергию. Правила определения класса многоквартирного дома установлены приказом Минстроя России от 6 июня 2016 года №399/пр, а общие требования определены в законе №261-ФЗ.

Существующая нормативно-техническая база энергоэффективного строительства регламентирует осуществление отдельных процессов, например, ужесточение теплотехнических требований к ограждающим конструкциям, повышение уровня тепловой защиты зданий в целом [2], в то время как повышение требований к теплозащите зданий приводит не

только к увеличению стоимости строительства, но и отрицательно влияет на долговечность ограждающих конструкций [3]. Таким образом, отсутствуют требования к системному подходу к управлению процессами.

Для вновь построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт многоквартирного дома класс энергоэффективности определяется органом государственного строительного надзора и указывается в заключении о соответствии требованиям энергетической эффективности. Застройщик при вводе дома в эксплуатацию должен размещать указатель класса энергетической эффективности МКД на фасаде. По истечении времени (один-два года, пять лет и далее) УК должна проводить энергоаудит данного дома и подтверждать, а при необходимости и корректировать класс энергоэффективности дома.

Однако на практике эта схема не работает, поскольку данная мера носит рекомендательный характер. Максимум, что грозит представителям УК за непроведение энергоаудита, — предписание о демонтаже таблички.

Такой подход нарушает права собственников квартир. При покупке недвижимости покупатель не владеет достоверной информацией об энергопотреблении дома, и зачастую счёта за коммунальные услуги становятся для него неприятным сюрпризом. Многоквартирные дома даже при внешней схожести отличаются друг от друга по техническим параметрам: году постройки, состоянию коммуникаций, степени теплопроводности конструкций зданий, качеству обслуживания дома. Все эти факторы способны весомо повлиять на объёмы потребления тепловой энергии. По данным специалистов, только через стены и окна уходит в среднем от 40 до 60% тепла. На практике это означает, что почти половина суммы за отопление в квитанции улетает «в воздух». Необходимо закрепить на законодательном уровне ответственность застройщиков за качество возводимого жилья и применяемых материалов, а также управляющих компаний — за качество обслуживания домами и обязательный энергоаудит зданий. Класс дома должен быть задекларирован в акте энергоэффективности дома, а информация о нём являться общедоступной.

У потребителя должен быть выбор: купить более дешёвое жильё, но при этом понимать, что коммунальные счёта в таком доме будут выше, или приобрести более дорогую, но более энергоэффективную недвижимость, где счёта за коммунальные услуги в среднем будут ниже на 30–50%, чем в аналогичных, но не энергоэффективных многоквартирных домах.

Эффективность на этапе транспортировки тепловых ресурсов **Применение труб в пенополиуретановой изоляции с системой оперативного дистанционного контроля**

Использование современной системы оперативного дистанционного контроля (СОДК) трубопроводов в пенополиуретановой (ППУ) изоляции является единственным возможным гарантированным способом контроля состояния изоляции трубопроводов [4], способствующим оперативному выявлению аварийных ситуаций и их локализации.

Необходимо своевременно проводить внутритрубную диагностику отдельных участков с помощью робота. На котельных устанавливать источники бесперебой-

ного питания, чтобы при кратковременных просадках напряжения во внешней электросети не останавливалась работа котлов. Проводить текущий ремонт котельных, центральных тепловых пунктов, а также обязательные мероприятия по обслуживанию электродвигателей, насосов.

Применение превентивных и современных методов диагностики тепловых сетей

Диагностика состояния тепловых сетей имеет огромное значение для предупреждения и своевременного выявления дефектов. В своей работе, наряду с обязательными методами, необходимо применять дополнительные современные методы исследования, которые направлены на укрепление надёжности теплоснабжения населённых пунктов, снижение динамики повреждения тепловых сетей и улучшение качества обеспечения жителей теплом.

Внутритрубная диагностика тепловых сетей

Основные преимущества метода — возможность работы в местах, недоступных человеку, а также максимальный объём, качество и точность показателей, достигаемых благодаря современным программам обработки данных и установленной на приборе камере.

Технология внутритрубной диагностики (ВТД) тепловых сетей позволяет найти коррозионные зоны и сквозные повреждения трубопроводов, измерить остаточную толщину стенок и обнаружить незаконные врезки. Принцип работы достаточно прост: робота погружают в трубопровод тепловой сети через технологический разрез или тепловую камеру. Передвигаясь внутри трубы, прибор методом визуального измерительного и магнитного контроля определяет состояние трассы. По результатам проверки формируется отчёт о необходимости проведения ремонта.

Применение ВТД позволяет не только выявить участки, на которых в предстоящем отопительном периоде дефекты развились бы в повреждения с отключением потребителей, но и позволяет сократить при устранении дефектов объём работ по замене трубопроводов, земляных работ и работ по восстановлению благоустройства по сравнению с плановыми заменами трубопроводов.

Аэрозёмка тепловых сетей

Технология позволяет оперативно получать обследование большой площади инженерных сетей любого района города. Результаты тепловой зёмки обрабатываются, выдаются заключения о скрытых

дефектах либо участках с повышенными потерями, и специалисты компании приступают к их устранению.

Работа тепловизора основана на бесконтактном замере теплового излучения, исходящего от того объекта, на который он направлен. Каждый цвет или оттенок соответствует определённому диапазону температуры, что позволяет проверить состояние объекта и визуально обнаружить «утечку тепла».

Применение современных методов диагностики позволяет осуществлять контроль технического состояния участков трубопроводов и выявлять опасные дефекты на ранней стадии их развития, причём они локализуются в удобное для потребителя и ресурсоснабжающей организации время, тем самым обеспечивая стабильное и бесперебойное теплоснабжение потребителей, что, в свою очередь, приводит к снижению эксплуатационных затрат.

Для подтверждения целесообразности использования современных методов диагностики при выполнении обследования тепловых сетей необходима поддержка инициативы со стороны администрации населённых пунктов.

Энергосбережение в энергетике и системах теплоснабжения является очень важной частью процесса теплофикации. Обеспечение работоспособности котла, теплоизоляция труб, учёт тепловых ресурсов, повышение энергоэффективности на этапе потребления тепловых ресурсов — всё это важные шаги в обеспечении максимальной энергоэффективности системы теплоснабжения. Кроме того, важно обеспечить регулярную проверку и техническое обслуживание всех компонентов системы, так как это поможет обеспечить наиболее эффективную работу системы. При правильном подходе можно добиться значительной экономии энергопотребления, что поможет сократить расходы и улучшить состояние окружающей среды [5]. ●

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ (с изм. и доп.).
2. Пец Т. Как сделать энергосбережение эффективным быстро и без трагических последствий // Строительные материалы, 2010. №2. С. 10–13.
3. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы, 2010. №2. С. 8–16.
4. Казанов Ю.Н. Организационная и техническая модернизация системы теплоснабжения Мытищинского района // Новости теплоснабжения, 2009. №12. С. 13–26.
5. Зинченко Д.В. Энергосбережение в центральных тепловых пунктах // Молодой учёный, 2023. №7. С. 15–16.



ТЕПЛО и ЭНЕРГЕТИКА HEAT & ELECTRO

29–31.10.2024

Москва | ЦВК «Экспоцентр» | Павильон №91

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



heatelectro.ru



Возможные схемы присоединения трубопроводов к радиаторам малой высоты

На страницах [журнала СОК](#) идёт дискуссия по вопросу совершенствования отопительных приборов для систем водяного отопления. Например, в [статье \[1\]](#) рассматривается вопрос повышения теплотехнических свойств отопительных приборов за счёт изменения конструктивного выполнения радиаторов для увеличения доли тепла, передаваемого в помещение посредством конвективного теплообмена.

Для увеличения теплоотдачи прибора автор статьи [1] считает, что отопительный прибор должен иметь малую высоту и большую длину.

Очевидно, что уменьшение высоты отопительного прибора и одновременно увеличение длины прибора (для сохранения поверхности теплоотдачи) повлияет на конструктивное выполнение узла отопительного прибора.

Рассмотрим возможные схемы присоединения трубопроводов к отопительным приборам.

Отопление жилых и гражданских зданий осуществляется системами водяного отопления [2], а в качестве отопительных приборов чаще используются секционные радиаторы, реже конвекторы. Например, для отопления жилых зданий применяют радиаторы типа РБС-500/90, монтажная высота которых равна 500 мм, а номинальный тепловой поток одной секции составляет 175 Вт. Отопительные приборы устанавливаются под окнами. Действующие нормативные требования к теплозащите ограждающих конструкций обеспечивают значительное сокращение потерь теплоты помещениями, что приводит к уменьшению установочной мощности отопительных приборов и, как следствие, к сокращению поверхности теплоотдачи отопительных приборов и их длины. В итоге расчётная длина отопительного прибора в каждом помещении оказывает-

ся значительно меньше длины окна. Это делает невозможным подогрев ниспадающего холодного потока воздуха, идущего от окна, по всей длине оконного проёма, что значительно ухудшает санитарно-гигиенические условия в помещении. Возникшую проблему можно решить, например, путём применения для отопления низких и длинных отопительных приборов [1]. Такое техническое решение не приведёт к большому увеличению капитальных затрат, что очень важно.

Отопительные приборы (радиаторы) устанавливаются под окнами. Действующие нормативные требования к теплозащите ограждающих конструкций обеспечивают значительное сокращение потерь теплоты помещениями, что приводит к уменьшению установочной мощности отопительных приборов

Очевидно, что, уменьшая высоту отопительного прибора, следует увеличить длину прибора — тогда масса прибора и поверхность теплоотдачи практически не изменятся. Если рассматривать отопительный прибор, состоящий из секций, то количество секций в приборе малой высоты увеличится примерно на 40–50%.

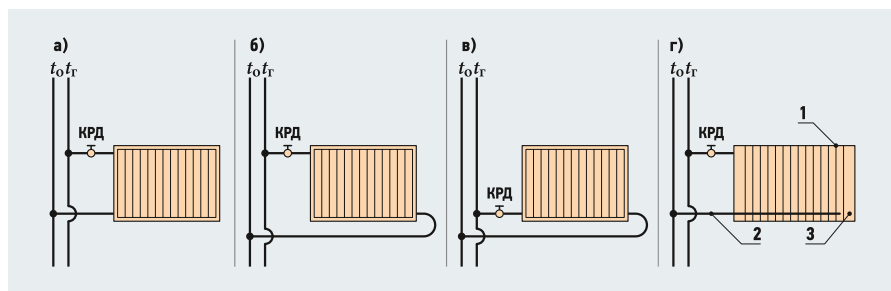


Авторы: Б.П. НОВОСЕЛЬЦЕВ, к.т.н., доцент;
Д.В. ЛОБАНОВ, старший преподаватель,
кафедра жилищно-коммунального
хозяйства, Воронежский государственный
технический университет (ВГТУ)

Следовательно, количество ниппельных (резьбовых) соединений также увеличится, а резьбовое соединение — это потенциальная протечка и увеличение объёма работ при изготовлении и монтаже систем отопления. Длинные секционные радиаторы монтируют как минимум на три кронштейна (опоры), которые устанавливают под шейки радиаторов. Кронштейны должны быть установлены строго на одной высоте от пола, чтобы радиатор равномерно опирался на все опоры. Очевидно, если средний кронштейн установить несколько ниже крайних, то с большой долей вероятности через некоторое время работы системы отопления (из-за изменения температуры теплоносителя и длины температурного удлинения секций) в ниппельных соединениях появятся протечки.

Конечно, количество секций в радиаторе малой высоты можно уменьшить, если увеличить длину секции, например, в два или три раза. Каким образом такое решение можно реализовать — сказать сложно, не видя секции для вновь разрабатываемого радиатора и не зная технологического оборудования. Длину секции можно принять по аналогии с радиаторами РБС-500/90, у которого она составляет 90 мм. Длину секции низкого радиатора можно принять 160–200 мм или другую. Для более точного подбора требуемой поверхности теплоотдачи около 10% секций целесообразно изготавливать длиной 90 мм. Если радиаторы будут выполняться под конкретный заказ, то комплектацию отопительных приборов целесообразно проинформировать на предприятии-изготовителе.

Присоединение трубопроводов к радиатору может выполняться как с одной стороны — одностороннее, так и с разных сторон прибора — разностороннее.



❖ **Рис. 1.** Присоединение трубопроводов к радиаторам малой высоты при устройстве двухтрубной системы отопления (1 — радиатор; 2 — трубопровод; 3 — крайняя секция радиатора; КРД — регулирующий кран двойной регулировки; а — одностороннее движение воды в приборе, б — разностороннее движение воды в приборе «сверху-вниз», в — разностороннее движение воды в приборе «снизу-вниз», г — разностороннее движение воды в приборе «сверху-вниз»)

Рассмотрим возможные схемы присоединения трубопроводов к отопительным приборам (радиаторам). В системах водяного отопления радиаторы присоединяют к трубопроводам по одной из трёх схем. Схема «сверху-вниз» подразумевает подачу воды в верхнюю часть радиатора, а отвод воды выполняется снизу. Схема «снизу-вниз» предусматривает подачу и отвод воды в нижней части радиатора. При схеме «снизу-вверх» горячая вода подаётся в нижнюю часть радиатора, а охлаждённая вода отводится из верхней его части.



Отметим, что коэффициент теплоотдачи радиатора при схеме «сверху-вниз» выше, чем при двух других вариантах; указанное справедливо для радиаторов, монтажная высота которых равна 500 мм и более. Для низких радиаторов значения коэффициентов теплопередачи следует уточнить экспериментально.

Далее мы рассмотрим, как может влиять уменьшение высоты и увеличение длины радиатора на присоединение трубопроводов к отопительным приборам малой высоты.

На рис. 1а показано одностороннее присоединение трубопроводов к радиатору. Такое присоединение проще при изготовлении радиаторного узла и обеспечивает меньший расход трубы, поэтому оно широко применяется, если отопительный прибор имеет малое количество секций при монтажной высоте радиатора 500 мм. На рис. 1б, 1в и 1г показаны возможные варианты разностороннего присоединения трубопроводов к длинным и низким радиаторам.

На рис. 1б и 1г представлена схема движения воды в приборе «сверху-вниз», а на рис. 1в — схема движения воды «снизу-вниз»; в схеме 1г отвод воды из прибора 1 осуществляется по трубе 2 из крайней секции 3. Трубопровод 2 проложен в нижнем коллекторе радиатора 1. Такой вариант присоединения целесообразно применять в случае использования воды высокого качества (без твёрдых частиц). Конечно, выбор варианта присоединения трубопроводов зависит от конструктивных особенностей радиатора и размера коллектора.

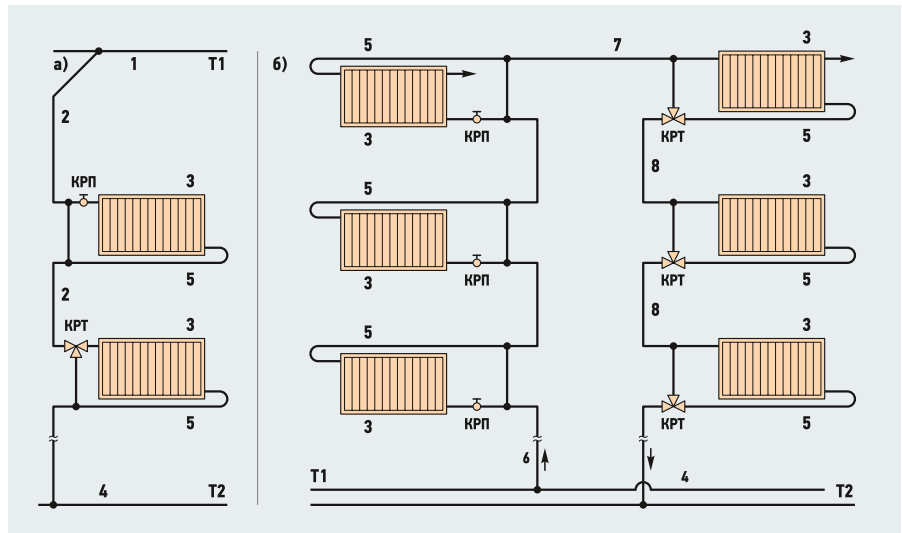
Из рис. 1 видно, что в двухтрубных системах водяного отопления можно обеспечить движение воды по схеме «сверху-вниз», а это гарантирует максимально возможный коэффициент теплопередачи радиатора. Расход трубы увеличивается, однако за счёт теплоотдачи трубопроводов в помещении сокращается площадь теплоотдачи радиатора.



На рис. 2 показано присоединение трубопроводов к радиаторам малой высоты и большой длины в однотрубных системах водяного отопления с верхней разводкой (рис. 2а) и однотрубной системе отопления с нижней разводкой магистралей (рис. 2б). В системе с верхней разводкой обеспечивается движение воды в приборе по схеме «сверху-вниз»; расход труб увеличивается примерно на длину радиатора. Система отопления может быть с проходным регулирующим краном КРП (см. второй этаж на рис. 2а) или с трёхходовым регулирующим краном КРТ (см. первый этаж на рис. 2а) [2, 3]. Трубопровод 5 может быть проложен под радиатором 3 или за радиатором (при достаточном расстоянии от стенки радиатора до поверхности стены или вплотную к нижней стенке радиатора). Для выполнения расчёта такой системы отопления необходимо знать коэффициент затекания воды (для схемы, содержащей кран КРП). В подъёмной части стояка (рис. 2б) движение воды в приборе осуществляется по схеме «снизу-вверх», а в опускной части стояка — «сверху-вниз». Система отопления может быть с кранами КРП и кранами КРТ; расход трубы увеличивается примерно на длину отопительного прибора.

На рис. 3а показано разностороннее присоединение трубопроводов к радиаторам в горизонтальной однотрубной системе отопления с замыкающим участком, на рис. 3б — то же для двухтрубной горизонтальной системы, а на рис. 3в — то же для двухтрубной цепочечной схемы с верхней разводкой магистралей. Во всех трёх схемах рис. 3 при движении воды в приборе «сверху-вверх» отсутствует увеличение расхода трубопроводов.

При размещении низкого и длинного отопительного прибора под окном увеличивается температура внутренней поверхности наружной стены (точнее, нижней её части) и окна, что повышает тепловой комфорт в помещении за счёт уменьшения объёма нисходящего холодного воз-



•• Рис. 2. Присоединение трубопроводов к радиаторам малой высоты и большой длины при устройстве вертикальной однотрубной системы отопления [а — однотрубная система отопления с верхней разводкой подающей магистрали, б — однотрубная система отопления с нижней разводкой магистралей; 1 — подающая магистраль; 2 — стояк; 3 — радиатор; 4 — обратная магистраль; 5 — трубопровод для отвода воды из радиатора 3 (обратная подводка); 6 — подъёмная часть стояка; 7 — горизонтальная часть стояка; 8 — опускная часть стояка]

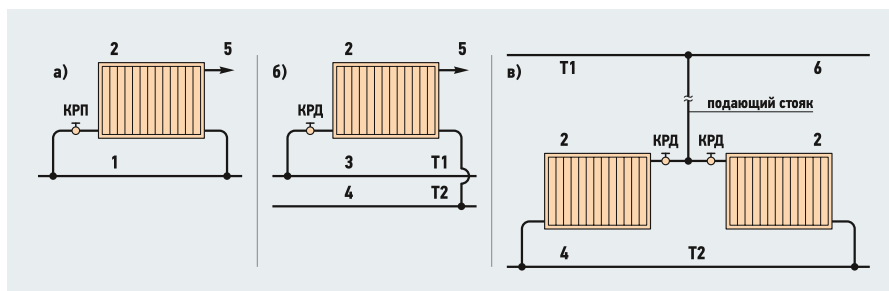
духа [1]. Отметим, что длина отопительного прибора должна быть не меньше длины оконного проёма [2]. Длина окна зависит от многих факторов, например, от назначения помещения и прочего, но в данном случае следует ориентироваться на жилые дома, которые строятся в средней полосе или в северных районах РФ. Поэтому при конструировании низкого и длинного отопительного прибора следует так подобрать теплоотдачу на единицу длины отопительного прибора, чтобы длина прибора была бы приблизительно равна длине оконного проёма или несколько длиннее. Для северных районов целесообразно изготавливать низкие и длинные отопительные приборы, имеющие большую теплоотдачу на единицу длины прибора.

Низкие и длинные отопительные приборы следует устанавливать на кронштейны, выполненные в виде специальных металлических подставок, опирающихся на пол. При этом будет точно соблюдено требуемое расстояние от пола до низа отопительного прибора, отопительный прибор будет равномерно опираться на все кронштейны (не будет перекоса), тем самым повысится качество монтажа системы отопления. Данные подставки (кронштейны) под радиаторы следует изготавливать на тех же предприятиях, которые производят сами отопительные приборы.

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что для отопления жилых и общественных зданий могут использоваться современные системы отопления, а в качестве отопительных приборов могут применяться низкие и длинные отопительные приборы с большой долей конвективной теплоотдачи. Желательно присоединение трубопроводов к радиаторам по разносторонней схеме, но могут также использоваться и другие схемы присоединения.

Для практического использования рассмотренных схем присоединения трубопроводов к отопительным приборам (для однотрубных систем отопления) необходимо экспериментальным путём определить значения коэффициентов затекания воды в отопительные приборы для всех рассмотренных вариантов присоединения трубопроводов к отопительным приборам малой высоты. ●

Низкие и длинные отопительные приборы следует устанавливать на кронштейны, выполненные в виде специальных металлических подставок, опирающихся на пол. При этом не будет перекоса радиатора



•• Рис. 3. Разностороннее присоединение радиатора (а — горизонтальная однотрубная система отопления с осевым замыкающим участком, б — двухтрубная горизонтальная система отопления, в — двухтрубная вертикальная при цепочечной схеме присоединения радиаторов; 1 — горизонтальная ветка; 2 — радиатор малой высоты; 3 — подающая магистраль; 4 — обратная магистраль; 5 — воздушный кран; 6 — подающая магистраль при верхней разводке подающей магистрали)

1. Лушин К.И. Об изменении индустриальных и потребительских требований к отопительным приборам систем водяного отопления // Журнал СОК, 2021. №4. С. 54–56.
2. Махов Л.М. Отопление: учебник для вузов. — М.: Изд-во АСВ, 2014. 400 с.
3. ГОСТ 10944–75. Краны регулирующие для нагревательных приборов систем водяного отопления зданий / Дата введ.: 01.07.1976.

К выбору последовательности мероприятий по энергосбережению в теплоснабжении

Рецензия эксперта на статью получена 20.02.2024 [The expert review of the article was received on February 20, 2024]

Введение

После публикации в 2009 году Федерального закона №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» [1] в России коренным образом изменилось отношение к энергосбережению. Появилась обоюдная заинтересованность в повышении энергетической эффективности, как со стороны потребителя, так и со стороны производителя [2, 3].

На сегодняшний день техническое состояние систем теплоснабжения характеризуется следующими особенностями: физическим износом основного и вспомогательного оборудования котельных; низким КПД, в том числе котлов; неудовлетворительным водным режимом, что приводит к выходу из строя котлов и тепловых сетей, снижению КПД производства и транспорта тепла; неудовлетворительным состоянием тепловой изоляции тепловых сетей; наружной коррозией, что приводит к значительным потерям; неэффективным использованием теплоты у потребителей, что вызывает необходимость выработки и поставки повышенных объёмов теплоты, и др. [4, 5].

В результате современного низкого технического уровня систем теплоснабжения и систем учёта именно конечный потребитель оплачивает потери теплоты в котельных установках и на теплотрассах. Энергосберегающие мероприятия при производстве и транспортировке тепловой энергии подразделяются на высокозатратные, средnezатратные и малозатратные. К высокозатратным мероприятиям относятся:

- замена котлов на современные автоматизированные котлы;
- замена паровых котлов на водогрейные, где это возможно по условиям;
- замена запорной арматуры на теплотрассах.



К средnezатратным энергосберегающим мероприятиям относятся:

- оптимизация водоподготовки в котельных;
- замена горелочных устройств в котельных установках;
- оптимизация тяги за счёт дымососов, увеличения высоты дымовой трубы в котельных и т.д.;
- замена изношенных участков тепловых сетей;
- установка регулирующих приводов в системах тепло- и водоснабжения;
- очистка теплопроводов;
- использование современной изоляции теплопроводов.

К малозатратным энергосберегающим мероприятиям относятся:

- снижение расхода тепловой энергии на собственные нужды в котлах;
- оптимизация и автоматизация процессов горения в котлах;
- снижение температуры уходящих из котлов газов;
- снижение потерь теплоты в окружающую среду котельными установками;
- диагностика состояния тепловых сетей;
- проведение режимно-наладочных работ тепловых сетей;
- устранение утечек теплоносителя в тепловых сетях и арматуре.

УДК 658.264.07. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

К выбору последовательности мероприятий по энергосбережению в теплоснабжении

Н. П. Краснова, старший преподаватель; Ю. И. Рахимова, к.п.н., доцент; А. С. Горшенин, к.т.н., доцент, кафедра «Промышленная теплоэнергетика», Самарский государственный технический университет (СамГТУ)

Техническое состояние систем теплоснабжения в настоящий момент характеризуется большим физическим износом, неудовлетворительным состоянием тепловой изоляции, наружной коррозией и другими явлениями, ведущими к большим тепловым потерям. В статье рассмотрен ряд мероприятий по энергосбережению в системе теплоснабжения и теплораспределения. Приведено сопоставление расходов энергии в системе «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты». Предложен обоснованный выбор последовательности реализации мероприятий по энергосбережению.

Ключевые слова: энергосбережение, тепловая сеть, коэффициент полезного действия, критерии эффективности, выбор мероприятий, потери энергии, энергоэффективность.

UDC 621.644.07. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

On the choice of a sequence of energy saving measures in the heat supply

N. P. Krasnova, senior lecturer; Yu. I. Rakhimova, PhD, Associate Professor; A. S. Gorshenin, PhD, Associate Professor, the Department of Industrial Thermal Power Engineering, Samara State Technical University (SamSTU)

The technical condition of heat supply systems is currently characterized by high physical wear, unsatisfactory condition of thermal insulation, external corrosion and other phenomena leading to large thermal losses. The article discusses a number of energy-saving measures in the heat supply and heat distribution system. The comparison of energy consumption in the system "Source — Heat Network — Heat Consumer" is given. A reasonable choice of the sequence of implementation of energy saving measures is proposed.

Key words: energy saving, thermal network, efficiency, efficiency criteria, choice of measures, energy losses.

В настоящее время критерием экономической эффективности различных энергосберегающих мероприятий является в первую очередь срок их окупаемости. Рыночные отношения выдвигают на первый план внедрение мероприятий, срок окупаемости которых не превышает шести месяцев, что абсурдно, так как радикальное улучшение работы систем теплоснабжения требует в том числе замены устаревшего оборудования (котельных установок, участков теплотрассы), автоматизации и учётов потоков энергоносителей [6, 7]. Реально эта величина должна составлять четыре-восемь лет [8, 9].

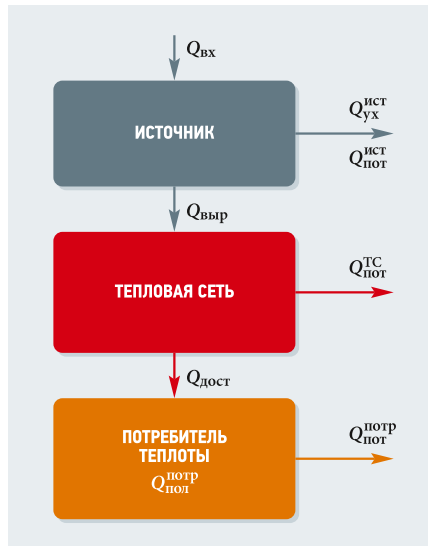
Параметры современных систем теплоснабжения

Современные системы теплоснабжения характеризуются общностью технологического процесса — от получения пара или горячей воды в котельной за счёт органического топлива до подачи потребителю теплоты. Оценивать работу этой системы можно в тепловых или стоимостных показателях, считая главными факторами, определяющими величину доставленной потребителю теплоты: расход топлива в котельной установке, затраты на транспортировку теплоты, ремонт оборудования, амортизация и пр. При этом в затратах на производство теплоты существенную, если не основную роль играют потери теплоты при её производстве и транспортировке [6–9]. Потенциал возможного снижения издержек в производстве теплоты, в том числе за счёт энергосбережения, огромен. Его реализация позволила бы удовлетворить растущую потребность в тепле без роста потребления первичного топлива при одновременном повышении надёжности систем теплоснабжения за счёт их реконструкции [9, 10].

Анализ ситуации показывает, что:

- практика приведения экономии условного топлива, при реализации энергосберегающего мероприятия, к величине прибыли не даёт ответа на вопрос, на чём скажется эффект мероприятия — на чистой экономии топлива или на увеличении объёма отпускаемой энергии;
- при одновременном внедрении нескольких мероприятий трудно оценить их влияние друг на друга;
- в качестве критерия отбора мероприятий для очередности их внедрения принимается срок их окупаемости, который определяется ценовыми показателями.

Таким образом, задачи выработки критериев определения эффективности мероприятий требуют дифференцированного учёта как технического, так и экономического аспектов.



•• Рис. 1. Параметры системы «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты»

Высокая стоимость внедрения энергосберегающих мероприятий во многом определяется тем фактором, что в неё зачастую включаются затраты, напрямую не связанные с энергосбережением, но которые необходимы для обеспечения функционирования предприятий и обеспечения жизнедеятельности персонала.

В качестве примера рассмотрим систему «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты» (далее — система А).

На рис. 1 приведена схема расчёта параметров системы А. Здесь: $Q_{вх}$ — внесённое количество энергии на котельную установку источника в виде натурального топлива, Дж/ч; $Q_{выр}$ — выработанное количество энергии на котельной установке источника, Дж/ч; $Q_{дост}$ — количество энергии, доставленное потребителю теплоты, Дж/ч; $Q_{пол}^{потр}$ — полезно использованная теплота у потребителя, Дж/ч; $Q_{ух}^{ист}$ — потери теплоты с уходящими газами на котле источника, Дж/ч; $Q_{пот}^{ист}$ — потери теплоты на котле источника, в том числе в окружающую среду, Дж/ч; $Q_{пот}^{ТС}$ — потери теплоты в тепловой сети, включая утечки теплоносителя, Дж/ч; $Q_{пот}^{потр}$ — потери теплоты потребителем, включая фильтрацию, Дж/ч.

Общий тепловой баланс системы:

$$Q_{вх} = BQ_{н}^P = Q_{пол}^{потр} + Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}, \quad (1)$$

где B — расход топлива на котельную установку источника теплоты, (кг у.т.)/ч; $Q_{н}^P$ — теплота сгорания условного топлива, Дж/кг.

В настоящее время критерием экономической эффективности различных энергосберегающих мероприятий является в первую очередь срок их окупаемости

Удельный расход теплоты в «идеальной» системе (при отсутствии потерь) равен:

$$q_0 = \frac{BQ_{н}^P}{Q_{пол}^{потр}} = 1 \frac{Дж}{Дж}.$$

Удельный расход теплоты в реальной системе 1 будет равен:

$$q = \frac{BQ_{н}^P}{Q_{пол}^{потр}} = \frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}}{BQ_{н}^P}} = 1 + \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}}{Q_{пол}^{потр}}, \frac{Дж}{Дж}.$$

Общий КПД системы «источник — тепловая сеть — потребитель» может быть определён следующим образом:

$$Q_{выр} = BQ_{н}^P \eta^{ист}; \quad Q_{дост} = Q_{выр} \eta^{ТС};$$

$$Q_{пол}^{потр} = Q_{дост} \eta^{потр};$$

$$Q_{пол}^{потр} = BQ_{н}^P \eta,$$

откуда:

$$Q_{выр} = BQ_{н}^P \eta^{ист} = Q_{дост} \eta^{ТС} = Q_{выр} \eta^{ТС} \eta^{потр} = BQ_{н}^P \eta^{ист} \eta^{ТС} \eta^{потр},$$

или $\eta = \eta^{ист} \eta^{ТС} \eta^{потр}$.

Так, если, например:

- КПД котла на источнике $\eta^{ист} = 0,85$;
 - КПД тепловой сети $\eta^{ТС} = 0,82$;
 - КПД потребителя $\eta^{потр} = 0,70$,
- то общий КПД системы будет равен $\eta = 0,85 \times 0,82 \times 0,70 = 0,488$ (48,8%).

Сопоставление расходов энергии

Следует особо подчеркнуть, что по мере передачи и преобразования энергии [от вошедшей (в виде топлива) до доставленной потребителю (в виде тепловой энергии)] её ценность возрастает, так как на единицу полезной энергии по мере её передачи требуется всё больше суммарной энергии, связанной с её передачей и потерями в процессе передачи, как в виде потерь энергоносителя (утечки), так и в виде потерь теплоты в процессе передачи. То есть в рассматриваемой нами системе «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты» имеет место:

$$q^{ист} < q^{ист-ТС} < q^{ист-ТС-потр}, \text{ а именно:}$$

$$1 + \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист}}{Q_{выр}} < 1 + \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС}}{Q_{дост}} < 1 + \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}}{Q_{пол}^{потр}},$$

или

$$\frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист}}{BQ_{н}^P}} < \frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС}}{BQ_{н}^P}} < \frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}}{BQ_{н}^P}}.$$

Последнее неравенство наглядно иллюстрирует это универсальное положение. В преобразованном виде данное неравенство выглядит следующим образом:

$$\frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист}}{BQ_H^P}} < \frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС}}{BQ_H^P}} < \frac{1}{1 - \frac{Q_{ух}^{ист} + Q_{пот}^{ист} + Q_{пот}^{ТС} + Q_{пот}^{потр}}{BQ_H^P}}$$

Каждый последующий знаменатель дроби меньше на величину соответствующих потерь, а соответствующая дробь больше предыдущей.

В рассмотренном примере выше:

- $\eta^{ист} = 0,85$, тогда $q^{ист} = \eta_0 / \eta^{ист} = 1/0,85 = 1,176$ Дж/Дж;
- $\eta^{ТС} = 0,85$, тогда $q^{ТС} = \eta_0 / \eta^{ТС} = 1/0,82 = 1,220$ Дж/Дж;
- $\eta^{потр} = 0,70$, тогда $q^{потр} = \eta_0 / \eta^{потр} = 1/0,70 = 0,429$ Дж/Дж;
- $\eta^{ист} = 0,85$, тогда $q^{ист-ТС} = \eta_0 / \eta^{ист-ТС} = 1/0,697 = 1,435$ Дж/Дж;
- $\eta^{ист-ТС-потр} = 0,85 \times 0,82 \times 0,8 = 0,488$, тогда $q^{ист-ТС-потр} = \eta_0 / \eta^{ист-ТС-потр} = 1/0,488 = 2,050$ Дж/Дж.

Очевидно, что

$$q^{ист} < q^{ист-ТС} < q^{ист-ТС-потр} = 1,176 < 1,435 < 2,050.$$

Выбор последовательности реализации мер по энергосбережению

Очевидно, что полезная энергия (теплота) у потребителя дороже, чем у поставщика (теплотрасса), которая, в свою очередь, дороже энергии (теплоты) у производителя. Так, в нашем примере теплота, потреблённая потребителем при прочих равных условиях, в 1,743 раза дороже выработанной на источнике и в 1,429 раза дороже доставленной теплоты:

$$\frac{q^{ист-ТС-потр}}{q^{ист}} = \frac{2,050}{1,176} = 1,743;$$

$$\frac{q^{ист-ТС-потр}}{q^{ист-ТС}} = \frac{2,050}{1,435} = 1,429.$$

На рис. 2 в качестве иллюстрации приведён пример анализа рассмотренной системы А.

Как показано на рис. 2, разница между q и q_0 представляет собой фактические потери (диссипацию) энергии в системе «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты»:

$$\Delta q = q - q_0 = 2,05 - 1,0 = 1,05 \text{ Дж/Дж},$$

ведущие к росту стоимости передаваемой энергии.

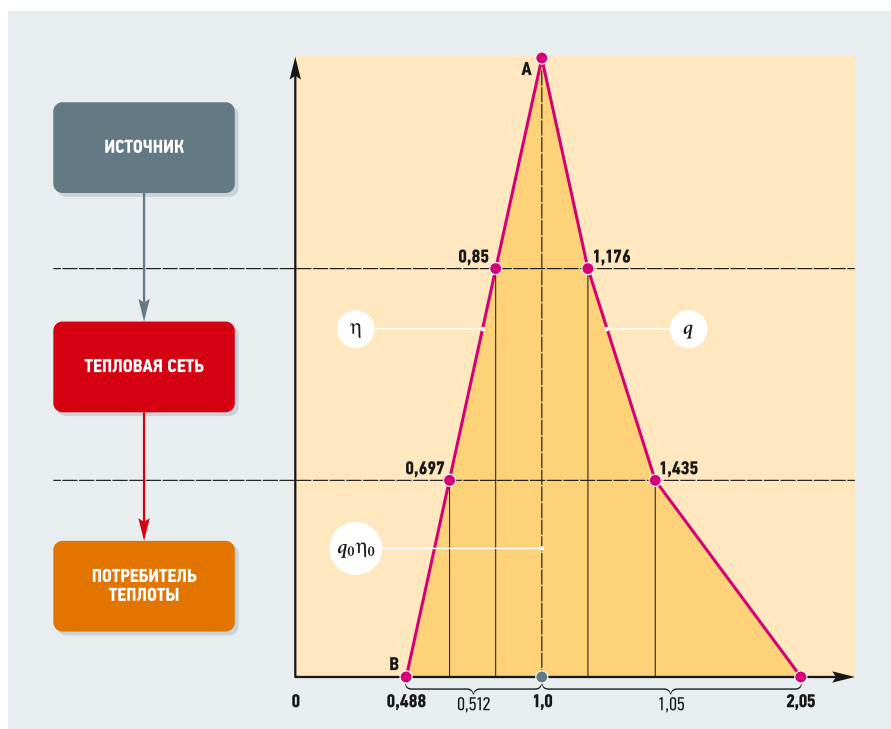


Рис. 2. Анализ системы «источник — тепловая сеть — потребитель теплоты»

Разница между трендами η и η_0 также представляет собой фактические потери при трансформации (транспортировке) энергии в системе 1. Точка А на рис. 2 соответствует поступившей в систему энергии в виде топлива, условно соответствующей «1», точка В соответствует энергии, полезно используемой потребителями, а их соотношение является КПД системы:

$$\eta = Q_{пол}^{потр} / (BQ_H^P) = 0,488/1,0 = 0,488.$$

Энергосбережение следует осуществлять в первую очередь у потребителя, где эффект на вложенный рубль будет максимальным, далее на тепловой сети и в последнюю очередь — на источнике

Очевидно, что для получения единицы полезной энергии необходимо ввести в систему количество энергии, равное:

$$q = (BQ_H^P) / Q_{пол}^{потр} = 1,0/0,488 = 2,05 \text{ Дж/Дж}.$$

Потери энергии составят, как указано выше, величину $\Delta q = 1,05$ Дж/Дж.

Более крутая характеристика на рис. 2 у потребителя иллюстрирует, что энергосбережение следует осуществлять в первую очередь у потребителя, где эффект на вложенный рубль будет максимальным, далее на тепловой сети и в последнюю очередь — на источнике (котельных или ТЭЦ). Такое универсальное положение распространяется на все системы транспорта и преобразования энергии, например, систему «добыча газа — транспортировка — распределение — потребление». ●

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ.
2. Методические рекомендации по организации экономического стимулирования внедрения энергосберегающих мероприятий в системах теплоснабжения на объектах ОАО «Газпром». — М.: ОАО «Газпром»; ОАО «Промгаз», 2004.
3. Башмаков И.А., Панушкин В.Н. Разработка программ развития, модернизации и реабилитации систем теплоснабжения // Новости теплоснабжения, 2004. №7.
4. Скороходов А.И. К вопросу об эффективности и экологичности работы тепловых сетей // Новости теплоснабжения, 2004. №2.
5. Левшаков С.В., Семёнов С.Н. Повышение эффективности работы систем теплоснабжения на объектах ПАО «Газпром» // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2019. №2. С. 65–68.
6. Середкин А.А. Методика и критерий оценки энергоэффективности систем теплоснабжения // Вестник СПбГПУ, 2017. Т. 23. №1. С. 27–35.
7. Крицкий А.Б., Дементьев Ю.Н. Критерии энергоэффективности в теплоснабжающих комплексах мегаполисов // Фундаментальные исследования, 2014. №9–12. С. 2639–2643.
8. Хиль И.В., Хиль Э.А. Критерий оценки систем теплоснабжения / Молодая мысль: наука, технологии, инновации: Мат. XIV Всерос. науч.-техн. конф. молодых учёных (г. Братск, 04–08.04.2022). — Братск: БрГУ, 2022. С. 207–212.
9. Бровкин Ю.Л. О сроках окупаемости проектов по полной замене теплосетей и котельных // Новости теплоснабжения, 2004. №12.
10. Султанов О.П. Методика расчёта срока окупаемости проектов по полной замене теплосетей и котельных // Новости теплоснабжения, 2004. №9.

References — see page 78.

О повышении точности АСУ для систем вентиляции посредством индексного подхода

Рецензия эксперта на статью получена 14.03.2024 [The expert review of the article was received on Mart 14, 2024]

Анализ массовости типов зданий с принудительной вентиляцией

Вентиляционные установки (ВУ) зданий массовой застройки, независимо функционального назначения объектов, проектируются на основе двух критериев: обеспечение широты возможностей регулирования и настроек при относительно невысокой стоимости. Более тонкая настройка вентиляционных установок возможна или путём повышения аппаратных возможностей, либо применением более эффективных настроек на стадии эксплуатации объекта. С увеличением числа проданных вентиляционных установок становится более целесообразным внедрение аппаратных механизмов регулирования с повышенной точностью, что объясняется распределением затрат отдела R&D на возможно большее число изделий. Современный уровень комплектации вполне позволяет выполнить компоновку вентиляционных установок на уровне, достаточном для удовлетворения значительной части потребностей заказчика. В настоящее время существенным потенциалом обладает ниша оказания услуг по уточнению базовых настроек контроллера вентустановок с учётом особенностей конкретного здания.

Если здание или их объединение имеет котельную и самостоятельно производит тепловую энергию, то повышая эффективность потребления тепловой энергии, организация уменьшает потребление и соответственно уменьшает затраты. Наиболее экономически целесообразно выполнять производство и настройку для вентиляционных систем типового испол-

нения и предназначенных для многоквартирных домов (МКД), офисных зданий, зданий бюджетной сферы и прочих объектов типовой застройки города. Высокая серийность вентиляционных установок обеспечит минимизацию стоимости при достижении максимума эффекта.

К особенностям МКД относится их массовость и минимальные требования как к автоматизированным системам управления (АСУ), так и к стоимости этих систем на этапах сооружения и эксплуатации. Необходимо отметить, что незначительная часть МКД, построенные, как правило, по нетиповым проектам, реализует большой набор функций автоматизации, сравнимый по сложности с АСУ крупных офисных зданий или ТРЦ.

В части автоматизации систем теплоснабжения в МКД выполняется регулирование либо в индивидуальном тепловом пункте (ИТП), что является наиболее предпочтительным способом, либо в центральном тепловом пункте (ЦТП), что является менее продуктивным с точки зрения детальной настройки, но более массовым и экономичным решением. Принудительные системы вентиляции встречаются в МКД достаточно редко.

Вентиляционные системы таких типовых объектов, как поликлиники, библиотеки, школы, детские сады и пр., выполняются двумя различными способами:

1. Обогрев исключительно посредством системы централизованного отопления.
2. Частичный обогрев посредством системы централизованного отопления и догрев за счёт системы приточной вентиляции с подготовленным воздухом.

УДК 621.1.016. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

О повышении точности АСУ для систем вентиляции посредством применения индексного подхода

С. В. Гужов, к.т.н., доцент, кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ), Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»); **А. А. Арбатский**, к.т.н., генеральный директор НИИ «ИКСЭЛ»; **Е. В. Крылова**, к.п.н., доцент, заместитель директора по учебной работе Института тепловой и атомной энергетики (ИТАЭ) НИУ «МЭИ»; **А. О. Сорокина**, студент, НИУ «МЭИ»; **Д. Н. Темрина**, студент, НИУ «МЭИ»

Настройка автоматизированных систем управления общеобменной вентиляцией (АСУ ОВ) для зданий с теплоснабжением через приточную вентиляцию является долгосрочным процессом. Сокращение сроков настройки приводит к увеличению погрешности и перерасходу тепловой энергии. Разработка и применение методики уточняющей настройки АСУ ОВ позволит повысить экономичность и эффективность системы по критерию точности. В статье показаны наборы факторов, целесообразные к учёту при дополнительной настройке АСУ ОВ для объектов различного масштаба. Показан подход к вычислению единого интегрального индекса системы, показаны его составляющие. Математически продемонстрирована возможность снижения величины случайной погрешности на 5,8% при учёте дополнительных четырёх факторов, полученных на основе индексного подхода, дополнительно к восьми имеющимся климатическим факторам.

Ключевые слова: общеобменная вентиляция, здание типовой застройки, проектные характеристики, интегральный индекс, случайная погрешность, эффективность эксплуатации.

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

On improving the accuracy of automated control systems for ventilation systems through the use of an index approach

S. V. Guzhov, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations (HMTPI), National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"); **A. A. Arbatsky**, PhD, General Director of the "IKSEL" Research and Development Institute; **E. V. Krylova**, PhD, Associate Professor, Deputy Director for Academic Affairs of the Institute of Thermal and Nuclear Energy (ITNE) of NRU "MPEI"; **A. O. Sorokina**, student, NRU "MPEI"; **D. N. Temrina**, student, NRU "MPEI"

Setting up automated control systems for general exchange ventilation systems (ACS for GEVS) for buildings with heat supply through supply ventilation is a long-term process. Shortening the setup time leads to an increase in error and overspending of thermal energy. The development and application of a methodology for clarifying the settings of the ACS for GEVS will increase the efficiency and effectiveness of the system according to the criterion of accuracy. The article shows sets of factors that are appropriate to take into account with additional configuration of ACS for GEVS for objects of various scales. An approach to calculating a single integral index of the system is shown, its components are shown. The possibility of reducing the value of the random error by 5.8% is mathematically demonstrated, taking into account the additional four factors obtained on the basis of the index approach, in addition to the eight available climatic factors.

Key words: general exchange ventilation, standard building, design characteristics, integral index, random error, operational efficiency.

Для второго случая теплоснабжение через систему приточной вентиляции может достигать 50–60 % и до 80 % от общей потребности в тепловой энергии здания. По такому же принципу могут выполняться системы теплоснабжения торговых-развлекательных центров, офисных зданий, реже — крупных больниц, образовательных центров, объектов гостиничного типа. Относится ли наличие собственной генерации тепловой и электрической энергии. Автоматизированная система управления теплового пункта такого объекта обязана включать в себя единый комплекс, охватывающий как подсистемы потребителей теплоты, так и управление собственным источником теплоснабжения, а также обеспечивать оперативное взаимодействие с системой внешнего теплоснабжения от городских и/или иных сетей.

Для очень крупных объектов, а также для объектов, использующих преимущества «зелёной» энергетики (доля которых в общем числе объектов крайне невелика), АСУ ТП дополнительно должна включать в себя подсистемы использования:

- тепловых насосов для использования теплового градиента земли или наружного воздуха, использования низкопотенциальной теплоты вентиляционных выбросов;
- теплообменных аппаратов с применением элементов Пельтье;
- аккумуляторов холода и/или теплоты;
- использование ВИЭ (солнечные коллекторы, солнечные фотоэлектрические преобразователи и пр.);
- использование энергоэффективных теплообменных аппаратов с автоматически управляемой эффективностью теплообмена в зависимости от режимов теплопотребления и пр.

Проведённый анализ демонстрирует, что прогнозирование энергопотребления с последующим повышением энергетической эффективности наиболее целесообразно производить в массовом сегменте рассмотренных объектов.

Формирование перечня параметров для повышения точности АСУ ОВ

На теплоснабжение зданий в России в настоящее время затрачивается около 430 млн т.т., или примерно 45 % всех энергетических ресурсов, расходуемых в стране. Это в 2,3 раза больше, чем на общее производство электроэнергии. В холодные зимы эта цифра вырастает ещё на 30–50 млн т.т. Годовое производство тепловой энергии оценивается в 2400–2460 млн Гкал. На рис. 1 представлено её долевое распределение по потребителям в городе Москве.

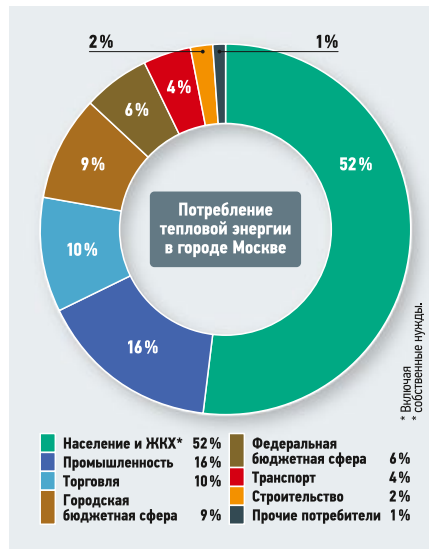


Рис. 1. Распределение теплопотребления по потребителям в городе Москве

Расчёт удельного потребления тепловой энергии на 1 м² полезной площади дома на примере жилых зданий ЮАО города Москвы определил значение среднего удельного потребления тепловой энергии на 1 м² полезной площади дома — 0,226 Гкал/(м²·год). При этом выявлены 322 многоквартирных дома, удельное потребление которых превышает среднее по ЮАО более чем в два раза. Если бы удельное потребление по таким домам было на уровне среднего, то суммарное потребление тепловой энергии составило бы 260 694 Гкал. Излишнее потребление тепловой энергии по этим 322 домам составило 526 566 Гкал, а переплата в денежном эквиваленте — почти 906 млн руб. (в тарифах 2014 года). Таким образом, фактически имеется финансовый ресурс в размере не менее 900 млн руб. ежегодно, который можно использовать для приведения этих же 322 домов в надлежащее теплотехническое состояние [1].

Для достижения цели более точной настройки системы регулирования необходимо собрать данные как по неизменяющимся характеристикам здания, так и по его эксплуатационным характеристикам. Блок неизменяющихся характеристик включает в себя более 100 параметров и подразделяется на четыре типа:

1. Проектные характеристики.
 2. Оснащённость (то есть энергоэффективность).
 3. Экологические показатели.
 4. Качество эксплуатации.
- К неизменяющимся проектным характеристикам, например, относятся:
- 1.1. Площадь здания, м².
 - 1.2. Объём здания, м³.
 - 1.3. Высота здания, м.
 - 1.4. Отапливаемая площадь здания, м².
 - 1.5. Отапливаемый объём здания, м³.

- 1.6. Удельная отопительная характеристика $q_{отоп}$, Вт/(м³·°C).
 - 1.7. Назначение здания (непосредственно по зонам здания).
 - 1.8. Удельная вентиляционная характеристика $q_{отоп}$, Вт/(м³·°C).
 - 1.9. Приведённое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций R , (м²·°C)/Вт.
 - 1.10. Материал фундамента и материал отделки фундамента.
 - 1.11. Материал внутренних стен.
 - 1.12. Год постройки.
 - 1.13. Количество этажей.
 - 1.14. Площадь ограждающих конструкций здания, м².
 - 1.15. Площадь световых проёмов в здании (окон, витражей), м².
 - 1.16. Виды стеклопакетов.
 - 1.17. Средняя расчётная температура внутреннего воздуха $t_{вн}$, °C.
 - 1.18. Форма здания.
 - 1.19. Форма крыши.
 - 1.20. Вид фасада (вентилируемый или невентилируемый).
 - 1.21. Коэффициент остеклённости здания $k_{остекл}$.
 - 1.22. Материал утеплителя и пр.
- К неизменяющимся показателям оснащённости, например, относятся:
- 2.1. Тип системы отопления.
 - 2.2. Тип системы вентиляции.
 - 2.3. Тип системы кондиционирования.
 - 2.4. Наличие и особенности систем автоматики и управления в здании, степень автоматизированности по системам.
 - 2.5. Возможность утилизации теплоты вентиляционных выбросов и пр.
- Блок изменяющихся со временем эксплуатационных характеристик включает в себя более 200 параметров и подразделяется на пять типов:
- А. Технические и технологические.
 - В. Климатические и климатологические.
 - С. Социальные.
 - Д. Экономические.
 - Е. Региональные.
- К изменяющимся техническим характеристикам, например, относятся:
- А.1. Годовое / почасовое число часов работы основных энергопотребителей, ч.
 - А.2. Помесячный / почасовой объём потребления электроэнергии за год, кВт·ч.
 - А.3. Помесячный / почасовой объём потребления ХВС за год, м³.
 - А.4. Помесячный / почасовой объём потребления ГВС за год, м³.
 - А.5. Помесячная / почасовая средневзвешенная по объёму температура внутри здания за год, °C.
 - А.6. Помесячная / почасовая средневзвешенная по объёму относительная влажность воздуха [%] внутри здания за год и др.

К изменяющимся климатическим характеристикам относятся, например:

- В.1.** Направление ветра (угол) на высоте 10–12 м над поверхностью земли.
- В.2.** Количество градусо-суток отопительного периода (ГСОП).
- В.3.** Температура наружного воздуха [°C] на высоте 2 м над поверхностью.
- В.4.** Атмосферное давление на уровне станции (мм рт. ст.).
- В.5.** Относительная влажность наружного воздуха, %.
- В.6.** Скорость ветра на высоте 10–12 м над поверхностью земли, м/с.
- В.7.** Продолжительность облачности светового дня, ч.
- В.8.** Степень затемнённости небосклона облачностью за световой день [%] и др.

Часть приведённых данных может быть получена путём непосредственных измерений. Другая часть информации является недоступной по причине необходимости проведения сложных измерений или вследствие необходимости частичного разбора оборудования, либо в силу высокой стоимости и длительности проведения необходимых измерений.

Недоступная информация частично может быть восстановлена посредством проведения косвенных измерений и обработки данных с применением «искусственного интеллекта» (нейронных сетей), а также с помощью метода экспертных оценок в сочетании с использованием индексов технического состояния.

Применение индексов технического состояния

Комплексный эффект от внедрения одного или нескольких энергосберегающих мероприятий (ЭСМ) необходимо рассматривать в свете определения значения «единого интегрального индекса системы» (ЕИИС), учитывающего взаимодействие групп показателей при согласованной работе подсистем ЦТС. Диапазон возможных значений ЕИИС находится в диапазоне от 0 до 100 %, где 0% соответствует наихудшему состоянию системы, 100 % — наилучшему. Вычисление ЕИИС предлагается выполнять по формуле:

$$ЕИИС = (I_y + I_3 + I_n)/3,$$

где I_y — индекс устойчивости эксплуатации инженерных систем; I_3 — индекс эффективности эксплуатации инженерных систем; I_n — индекс надёжности эксплуатации инженерных систем.

Определение индексов I_y , I_3 и I_n производится независимо друг относительно друга. Расчёт индекса эксплуатационной надёжности I_n производится на основании анализа потока отказов каждого из типов оборудования по алго-



•• Рис. 2. Технологии, приводящие к экономии тепловой энергии в системах вентиляции

ритму [2]. Определение значения индекса устойчивости эксплуатации инженерных систем I_y связано с сохранением работоспособности энергосистемы и подсистем объекта при отклонении параметров энергоносителей от своих нормативных значений [3, 4]. Индекс эффективности I_3 определяется на основании метода экспертных оценок с учётом энергосберегающих технологий, реализованных на объекте (рис. 2).

При формировании требований к полноте массива исходных данных для составления прогнозной функции энергопотребления важно достичь достаточную точность для анализа изменений при разнообразных внешних воздействиях. Функции прогнозирования обычно основаны на исходных данных, полученных в результате экспериментов или наблюдений. Сложность расчёта для конкретной вентиляционной системы связана с тем, что часть данных получена на основе измерений, а другая — на основе экспертных оценок. В случае, если некоторые данные дополняют друг друга, возникает вопрос о приоритетности данных. Например, расчётная зимняя температура и теплосодержание наружного воздуха принимаются согласно требованиям с учётом параметров тепловой инерции здания. В этом случае целесообразнее измерять тепловое сопротивление, характеризующее степень тепловой защиты ограждающей конструкции, а также коэффициент, зависящий от ориентации ограждения по отношению к наружному воздуху для исследуемого здания.

На основании сформированного ранее перечня параметров для повышения точности АСУ ОВ становится возможным использовать в качестве уточняющих факторов дополнительно около 100 параметров. Учитывая, что детерминиро-

ванный расчёт позволяет в базовом варианте использовать около 200 параметров здания, то применение индексов улучшает техническое описание объекта с ВУ на величину до 50%.

Считая данные, полученные на основе индексов технического состояния, некорректными с данными блоков эксплуатационных характеристик, изменяющихся со временем, становится возможным рассчитывать повышение точности расчётов настроек АСУ ОВ. Если известно, что зависимости носят линейный характер и в первоначальной настройке использовалось восемь климатических факторов В1–В8, то с применением индексов число факторов возрастёт до 12 единиц. Считая надёжность данных $\alpha = 0,9$, получаем изменение коэффициента доверия (Стьюдента) от значения $t_{\alpha} = 1,9$ до $t_{\alpha} = 1,79$.

Случайная погрешность определяется по формуле $\Delta u = t_{\alpha} S$, где S — дисперсия величины, измеряемой в эксперименте при настройке АСУ ОВ. Следовательно, для 8 факторов имеет место $\Delta u_8 = 1,9S$, для 12 факторов — $\Delta u_{12} = 1,79S$.

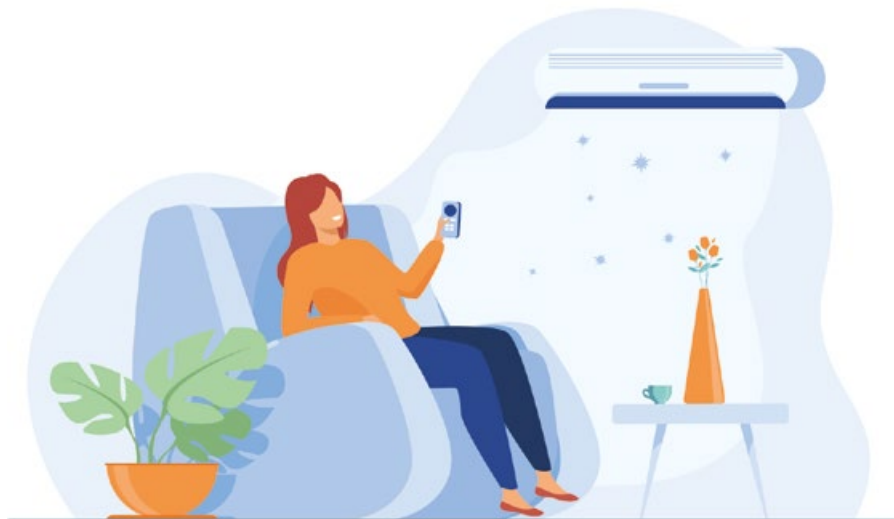
Для рассматриваемого примера применение уточняющего единого интегрального индекса системы позволит снизить величину случайной погрешности на 5,8%.

Численный эксперимент, проведённый для типового здания VI-49 школы, показал, что при величине потребляемой тепловой энергии $Q_{\text{потр}} = 764$ Гкал за отопительный период, уточнение настроек АСУ ОВ за счёт снижения случайной погрешности приведёт к экономии в натуральном выражении в размере 44,3 Гкал за отопительный период.

Использование интегрированного подхода, комбинирующего детерминированные модели, и применение предложенного единого интегрального индекса системы позволяет улучшить точность настройки автоматизированных систем управления для систем общеобменной вентиляции. С увеличением масштаба объекта и ростом числа влияющих факторов соразмерно будет увеличиваться эффект от использования дополнительных индексов. •

1. Гужов С.В., Глазов В.С., Шувалов С.Ю. Техничко-экономическое обоснование внедрения типовых энергосберегающих мероприятий в теплоэнергетике: учеб. пособие. — М.: Изд-во МЭИ, 2018. 84 с.
2. Антышев И.А., Гужов С.В., Лебедев И.П. [и др.] Надёжность систем энергоснабжения: практикум. — М.: Изд-во МЭИ, 2018. 64 с.
3. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Электромагнитная совместимость технических средств. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / Дата введ.: 01.07.2014.
4. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Дата введ.: 01.01.2013.

References — see page 78.



Сравнение расчётов энергопотребления установками кондиционирования воздуха

Рецензия эксперта на статью получена 14.03.2024 [The expert review of the article was received on Mart 14, 2024]

Вопрос выбора исходной информации, касающейся параметров наружного климата, необходимых для определения установленной мощности и особенно суммарного годового потребления теплоты, холода и других материальных и энергетических ресурсов системами кондиционирования воздуха при обработке притока, является достаточно сложным и до настоящего времени в определённой степени спорным. Различные источники, как в нашей стране, так и за рубежом, предлагают разные решения, как основанные на понятии так называемого «типичного года», например [1], так и использующие различного рода точечные характеристики, соответствующие дискретным событиям [2–4]. При этом авторы работ [5–7] представили вероятностно-статистическую модель наружного климата, которая понимается ими в смысле привлечения результатов наблюдений на метеостанциях с учётом их статистических характеристик и вероятности появления тех или иных значений метеопараметров и их сочетаний. Однако она требует большого объёма исходных данных и, соответственно, значительного количества вычислений всякий раз, когда её приходится применять.

В силу данного обстоятельства автором настоящей работы был предложен другой вариант модели [8, 9], где термин «вероятностно-статистическая» имеет иной смысл, а именно речь идёт о модели, пользующейся методами теории вероятности и математической статистики для установления корреляционных соотношений

Выбор исходной информации, касающейся параметров наружного климата, необходимых для определения установленной мощности и суммарного годового потребления теплоты, холода и других ресурсов системами кондиционирования воздуха при обработке притока, достаточно сложен

между основными параметрами наружного климата. Это даёт возможность существенно сократить количество требуемой начальной информации и получить достаточно простые формулы, пригодные для реализации в условиях практики массового проектирования.

УДК 697.94:551.5. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Сравнение расчётов энергопотребления установками кондиционирования воздуха

О. Д. Самарин, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Рассмотрено сопоставление двух методов определения суммарного расхода холода на обработку притока, использующих различные варианты вероятностно-статистических моделей наружного климата, в тёплый период года для приточных систем кондиционирования воздуха. Для сравнения выбрана существующая модель, включающая полный массив данных по сочетаниям климатических параметров с учётом их относительной повторяемости, и предложенный автором упрощённый вариант, основанный на понятии климатической кривой. Показано, что для выбранных климатических условий и характеристик обслуживаемого помещения и процессов в нём применение обоих методов приводит к сопоставимым результатам при их правильной реализации, в то время как в использованной для сравнения публикации авторов существующей модели содержатся вычислительные ошибки, приводящие к существенному искажению получаемых значений и соответствующих выводов.

Ключевые слова: энергопотребление, климат, температура, относительная влажность, кондиционирование воздуха, вероятностно-статистическая модель, климатическая кривая.

UDC 697.94:551.5. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Comparison of calculations of energy consumption by air conditioning units

O. D. Samarin, PhD, Associate Professor, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NR MSUCE)

The comparison of two methods for determining the total cold consumption for processing the inflow using various variants of probabilistic and statistical models of outdoor climate in the warm season for direct-flow air conditioning systems is considered. For comparison, an existing model is selected, which includes a complete array of data on combinations of climatic parameters, taking into account their relative repeatability, and a simplified version proposed by the author, based on the concept of a climate curve. It is shown that for the selected climatic conditions and characteristics of the serviced room and processes in it, the use of both methods leads to comparable results when they are correctly implemented, while the existing model used for comparison by the authors contains computational errors that lead to a significant distortion of the obtained values and the corresponding conclusions.

Key words: energy consumption, climate, temperature, relative humidity, air conditioning, probabilistic and statistical model, climate curve.

В работе [7] авторами был выполнен расчёт суммарного потребления теплоты, холода, электроэнергии и воды на обработку притока в приточной системе кондиционирования воздуха за отопительный и охладительный периоды с целью показать существенные недостатки модели [8, 9], использующей в качестве одного из основных понятие «климатической кривой», то есть линии на $i-d$ -диаграмме, соединяющей точки с наиболее вероятными сочетаниями наружных метеопараметров, которую можно построить по имеющимся климатическим данным, приведённым, например, в [10]. Это позволяет существенно сократить количество исходной информации и дать её аналитическое описание. В результате вычислений авторы [7] определили, что модель [8, 9] даёт значения холодопотребления за тёплый период, заниженные по сравнению с методикой [5–7] в четырёх–шесть раз в зависимости от других сопутствующих условий. Однако такое расхождение представляется весьма неправдоподобным, кроме того, предварительные оценки, которые можно дать по теплозатратам за отопительный период, поскольку они в целом вычисляются проще, показывают, что в [7] были, по-видимому, допущены вычислительные ошибки. В самом деле, приведённые в [7] значения теплотребления меньше действительных примерно в 20–25 раз, а это может говорить о том, что при расчётах не было произведено умножение на 24 (число часов в сутках).

Поэтому целесообразно провести повторное рассмотрение указанного вопроса. Для сопоставимости с данными, приведёнными в [7], вычисления выполнялись для аналогичных исходных данных, насколько это вообще было возможно



в рассматриваемых условиях. А именно — расход наружного воздуха, подаваемый приточной установкой, был принят равным $G_n = 10\,000$ кг/ч, при этом в тёплый период года было предусмотрено охлаждение притока в поверхностном воздухоохладителе, при необходимости с осушкой и использованием управляемого процесса охлаждения или байпаса.



Кроме того, как и в [7], считалось, что установки работают круглосуточно, хотя и с выходными днями, и были исследованы два случая — для значения тепло-влажностного соотношения в обслуживаемых помещениях $\epsilon_{\text{пом}} = 5000$ кДж/кг (при значительных влаговыведениях) и для $\epsilon_{\text{пом}} = 80\,000$ кДж/кг (при преобладании избытков явной теплоты).

В рабочей зоне помещений предусматривалось поддержание оптимальных параметров в соответствии с ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» для тёплого периода, а именно: температура воздуха $t_b = +24^\circ\text{C}$ и относительная влажность ϕ_b в диапазоне 30–60%. Говоря точнее, для расчётных наружных параметров и близких к ним величина ϕ_b принималась равной наибольшему из оптимальных значений, то есть 60%, с целью максимального сокращения затрат холода на обработку притока. В то же время при снижении влагосодержания наружного воздуха ниже требуемого для такого случая влагосодержания притока d_n , которое определялось по построению на $i-d$ -диаграмме, исходя из t_b , ϕ_b , принятой температуры притока $t_n = t_b - 5 = +19^\circ\text{C}$ (опять-таки как и в [7]) и величины $\epsilon_{\text{пом}}$, и составило 11 г/кг для $\epsilon_{\text{пом}} = 80\,000$ кДж/кг и 9 г/кг для $\epsilon_{\text{пом}} = 5000$ кДж/кг, и считалось, что процесс охлаждения притока становится «сухим». Поэтому тогда точка на диаграмме, соответствующая состоянию приточного воздуха, начинала смещаться влево вслед за наружной, а значит, такое же смещение получал и весь процесс изменения состояния воздуха в помещении с соответствующим уменьшением величины ϕ_b , которая, впрочем, на всём протяжении исследуемого периода, когда наружная температура $t_n > t_n$, оставалась в пределах оптимального диапазона.



Для расчёта суммарного потребления холода по климатической кривой использовалось выражение для связи t_n и энтальпии наружного воздуха I_n [кДж/кг] вдоль данной кривой для климатических условий города Москвы, впервые полученное автором в работе [8] на основе обработки данных по относительной повторяемости сочетаний t_n и относительной влажности наружного воздуха φ_n , приведённых в [10]:

$$I_n = 0,118 t_n^2 - 4,02 t_n + 74,8. \quad (1)$$

К сожалению, при публикации [8] в данной формуле была допущена неточность, которая не была окончательно исправлена и в опубликованной впоследствии монографии [9]. Возможно, именно этим обстоятельством объясняется столь существенное расхождение между значениями холодопотребления непосредственно по климатическим данным и по климатической кривой, обнаруженное в [7].



В обоих вариантах, как при использовании непосредственно сочетаний климатических параметров по данным [10], так и с применением соотношения (1), суммарное холодопотребление за летний сезон [кВт·ч] вычислялось как:

$$Q_x^r = \frac{24 \times 66 G_n}{3600} \sum \left(\Delta I_i \frac{r_{отн}}{100} \right), \quad (2)$$

где 24 — число часов в сутках; 66 — число рабочих дней в трёх летних месяцах; ΔI_i — текущая разность энтальпий [кДж/кг] наружного и приточного воздуха с учётом возможного перемещения влево точки притока, как было описано выше; $r_{отн}$ — относительная повторяемость соответствующего диапазона I_n в процентах от продолжительности летнего периода по данным [10]. При этом в случае применения выражения (2), в силу чёткой корреляционной связи t_n и I_n (коэффициент

Суммарное холодопотребление на обработку притока, кВт·ч

табл. 1

$\epsilon_{пом}$, кДж/кг	Методика [8, 9]*	Методика [7]*	Расхождение, %	Методика [8, 9]**	Методика [7]**	Расхождение, раз
80 000	5415	6612	18	197	804	4,1
5000	6062	10 123	40	744	4798	6,5

* Новый расчёт. ** Результаты работы [7].

корреляции 0,975 [8, 9]), значения $r_{отн}$ брались по [10] для соответствующего диапазона t_n , поскольку в этом источнике имеются данные по повторяемости сочетаний именно φ_n и t_n , а не I_n , и тогда общая $r_{отн}$ определялась как сумма отдельных значений $r_{отн}$ из [10] для всех φ_n при рассматриваемой температуре. При использовании же исходных климатических данных для каждого сочетания φ_n и t_n из [10] вычислялось своё значение I_n и принималась отдельная $r_{отн}$. Результаты расчётов приведены в табл. 1.

Нетрудно заметить, что новые расчёты дают сопоставимые результаты, по край-

ней кривой, а именно её соответствующим сдвигом на $i-d$ -диаграмме вправо. Одновременно можно поставить вопрос и о построении такой кривой с заданной обеспеченностью, поскольку при её обычном понимании как линии, соединяющей наиболее вероятные сочетания наружных параметров, такая обеспеченность по определению будет равна 0,5.

Таким образом, мы показали, что использование климатической кривой для расчёта холодопотребления на обработку притока в системах кондиционирования воздуха за тёплый период даёт достаточно верные значения, особенно при малых влаговыведениях в помещении, при условии корректного выполнения вычислений и использования правильного выражения для связи t_n и I_n . При этом рассматриваемая методика имеет достаточно простой и инженерный вид и доступна для использования при массовом проектировании. ●

ней мере, по порядку величины, в то время как приведённые в [7] дают расхождение и между собой, и с полученными в настоящей работе, причём как минимум в несколько или даже в десятки раз, что ещё раз позволяет предположить наличие в работе [7] вычислительных ошибок.

В то же время остающееся определённое занижение затрат холода при использовании выражения (1) для малых $\epsilon_{пом}$ может быть, по-видимому, объяснено тем обстоятельством, что прирост энергозатрат на охлаждение притока при отклонении фактических наружных параметров от климатической кривой в сторону более высоких влажностей оказывается больше, чем их уменьшение при смещении точки состояния наружного воздуха от этой кривой влево. Однако в принципе это обстоятельство может быть компенсировано корректировкой самой климати-

1. Малявина Е.Г., Маликова О.Ю., Фам В.Л. Метод выбора расчётных температуры и энтальпии наружного воздуха в тёплый период года // АВОК, 2018. №3. С. 60–69.
2. Odineca T., Borodinec A., Korjakins A., Zajecs D. The impacts of the exterior glazed structures and orientation on the energy consumption of the building. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 290. Issue 1.
3. Belussi L., Barozzi B., Bellazzi A., Danza L., Devitofrancesco A., Fanciulli C., Ghellere M., Guazzi G., Meroni I., Salamone F., Scamoni F., Scrosati Ch. A review of performance of zero energy buildings and energy efficiency solutions. Journal of Building Engineering. 2019. Vol. 25.
4. Zhiwei W., Yao Ch., Man Zh., Jin Wu, Menglu Zh. A clustering method with target supervision for the thermal climate division of residential buildings in the Hot Summer and Cold Winter Area of China. Journal of Building Engineering. 2021. Vol. 43.
5. Malyavina E.G., Malikova O.Yu. Comparison of the completeness of the climate probability-statistic model and the reference year model. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 365. Issue 2.
6. Малявина Е.Г., Маликова О.Ю. Влияние расчётных параметров наружного воздуха на энергетические показатели систем кондиционирования воздуха // Энергосбережение и водоподготовка, 2022. №2. С. 12–16.
7. Малявина Е.Г., Маликова О.Ю. Сравнение исходной климатической информации для расчётов сезонного энергопотребления аппаратами кондиционирования воздуха // Известия вузов. Строительство, 2022. №10. С. 37–45.
8. Самарин О.Д. Вероятностно-статистическая взаимосвязь климатических параметров для оценки энергопотребления здания // Вестник МГСУ, 2014. №1. С. 146–152.
9. Самарин О.Д., Ключко А.К. Численные и приближенные методы в задачах строительной теплофизики и климатологии. — М.: Изд-во МИСИ-МГСУ, 2021. 96 с.
10. Строительная климатология. Справочное пособие к СНиП 23-01-99* / Под ред. В.К. Савина. — М.: НИИСФ РААСН, 2006. 260 с.

References — see page 78.



Алгоритм разработки математической модели МЭК на базе паропоршневых электростанций

Рецензия эксперта на статью получена 04.04.2024 [The expert review of the article was received on April 4, 2024]

Введение

В связи с уменьшением запасов углеводородного топлива на планете вопрос создания и реализации планов по разработке альтернативных энергетических комплексов, способных работать на возобновляемом топливе, становится актуальным. Одной из таких энергетических установок может быть многофункциональный энергетический комплекс (МЭК) на базе паровой поршневой машины.

История развития паровых поршневых машин

Анализ применения паровой поршневой машины в исторической перспективе показывает, что это устройство нашло своё применение в самых различных областях, начиная от добычи полезных ископаемых на глубине 100 м и заканчивая использованием на самодвижущихся устройствах, например, на прототипах современных автомобилей.

Наиболее длительный период применения паровых поршневых машин (ППМ) связан с паровозами, которые сыграли зна-

чительную роль в истории, перевоза миллионы пассажиров и тонны различных грузов. Эти паровозы продолжают свою работу и по сей день. В работе [1] подробно описано основное устройство паровоза, включая паровой котёл, паровую машину и экипажную часть. Паровые машины также пробовали использовать в качестве привода для подъёма самолётов в воздух, а также для создания ряда других устройств и комплексов, например автомобиля с паровым двигателем [2].

Однако с развитием более совершенных устройств, включая двигатели внутреннего сгорания, энергетические комплексы на базе паровых поршневых машин постепенно ушли в прошлое.

Анализ применения паровой поршневой машины в исторической перспективе показывает, что это устройство нашло своё применение в различных областях, начиная от добычи полезных ископаемых

УДК 621.1. Научная специальность: 2.4.5.

Алгоритм оценки экономической эффективности применения многофункционального энерготехнологического комплекса

И.Я. Редько, д.т.н., профессор, Почётный энергетик Минэнерго России, вице-президент Национального союза энергосбережения (НСЭ); **А.В. Разуваев**, д.т.н., доцент, Почётный энергетик РФ, профессор кафедры «Атомная энергетика», Балаковский инженерно-технологический институт (БИТИ) — филиал Национального исследовательского ядерного университета (НИЯУ) «МИФИ» (г. Балаково, Саратовская область)

В работе представлены требования и алгоритм разработки математической модели работы многофункционального энерготехнологического комплекса (МЭК) на базе паровой поршневой машины (ППМ). Это способствует повышению надёжности при применении данного оборудования на объекте. Представлена краткая история применения паровых машин, которые способствовали ускоренному развитию мирового производства, особо отмечается использование паровых машин в качестве силового привода на паровозах. Обоснована актуальность применения ППМ в настоящее время и, в частности, использование их в составе многофункциональных энерготехнологических комплексов. Разработан и представлен алгоритм расчёта технико-экономического обоснования применения МЭК на конкретном объекте по согласованному с заказчиком техническому заданию. Кратко проанализировано влияние экономических параметров на конечный результат использования МЭК.

Ключевые слова: паровая поршневая машина, многофункциональный энерготехнологический комплекс, экономическая эффективность, срок окупаемости, математическая модель.

UDC 621.1. The number of scientific specialty: 2.4.5.

Algorithm for assessing the economic efficiency of application multifunctional energy and technological complex

I. Ya. Redko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Power Engineer of the Ministry of Energy of the Russian Federation, Vice-President of the National Union of Energy Saving (NUES); **A. V. Razuvaev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Honorary Power Engineer of the Russian Federation, Professor of the Department of Atomic Energy, Balakovo Institute of Engineering and Technology (BIET) — branch of the National Research Nuclear University (NRU) "MEPhI" (Balakovo city, Saratov region)

The paper presents the requirements and algorithm for the development of a mathematical model for the operation of a multifunctional energy technology complex (METC) based on a steam piston engine (SPE). This contributes to increased reliability when using this equipment at the facility. A brief history of the use of steam engines, which contributed to the accelerated development of world production, is presented, the use of steam engines as a power drive on steam locomotives is particularly noted. The relevance of the use of SPE at the present time and, in particular, their use as part of multifunctional energy technology complexes is substantiated. An algorithm has been developed and presented for calculating the feasibility study of the use of METC at a specific facility according to the technical specification agreed with the customer. The influence of economic parameters on the final result of using the METC is briefly analyzed.

Key words: steam piston engine, multifunctional energy-technological complex, economic efficiency, payback period, mathematical model.

Применение паровых машин в настоящее время

В настоящее время использование паровых поршневых машин в составе энергетического комплекса связано прежде всего с возможностью использования возобновляемых и предпочтительно местных источников топлива вместо ограниченных запасов углеводородного топлива, находящихся в недрах нашей планеты [3]. Это позволяет рассматривать ППМ как альтернативные энергетические комплексы для привода различных устройств. Более подробную информацию на эту тему можно найти в работах [4, 5].

С одной стороны, известно, что эффективность использования ППМ на паровом составе составляет примерно 8%. С другой стороны, при использовании паровой поршневой машины, с учётом конденсации пара и возврата конденсата в рабочий цикл, эффективность может достигать около 40%. Этот уровень эффективности заслуживает внимания, особенно учитывая тот факт, что ППМ могут использо-



вать возобновляемое топливо для генерации пара в паровых котлах.

В качестве возобновляемого источника топлива можно использовать древесину, которая широко распространена на территории нашей страны, с описанием и параметрами, представленными в работе [6].

Интеграция ППМ в состав энергетического комплекса может применяться для привода генератора (для производства электроэнергии), компрессора (для получения сжатого воздуха для технологических нужд потребителя), насоса (для перекачивания воды или жидкости), а также в качестве замены электродвигателя для привода лесопилки, конвейера, других устройств и агрегатов. Кроме того, есть потенциал использования отходяще-

го тепла не только для генерации электроэнергии, но и для отопления помещений на месте эксплуатации или обеспечения горячим водоснабжением. Параметры энергоснабжения и необходимое количество тепла могут быть настроены в соответствии с потребностями конкретного потребителя.

Учитывая гибкость применения ППМ для выполнения различных задач в составе необходимого оборудования, получаемая система может рассматриваться как многофункциональный энерготехнологический комплекс.

Создаваемый многофункциональный энерготехнологический комплекс

Таким образом, разнообразное применение МЭК и его эксплуатационные характеристики требуют использования различного комплектующего оборудования. Поэтому параметры необходимого оборудования должны быть оптимизированы в соответствии с конкретной задачей, стоящей перед МЭК.

димой электроэнергии (например, в случае использования ППМ с генератором). Поэтому необходимо разработать алгоритм расчёта экономической целесообразности выбора конкретного варианта МЭК с учётом его назначения и соответствующей комплектации.

При создании такого энерготехнологического комплекса сегодня необходимо, чтобы он соответствовал всем современным требованиям. Для этого требуется разработка математической модели многофункционального энерготехнологического комплекса с учётом выбора оптимальных комплектующих и их эффективного функционирования в процессе эксплуатации.

Основные требования к разработке математической модели МЭК

Алгоритм разработки математической модели МЭК на основе паропоршневых электростанций включает в себя следующие этапы:

1. Разработка технологической схемы обобщённого МЭК, включая концепцию тягово-энергетического развития средств механизации и электрификации растениеводства, а также гибридной генерации МЭК с множеством каналов передачи энергии к потребителям различной физической природы.
2. Выработка основных технических требований к МЭК на основе паропоршневой электростанции.
3. Создание математической модели обобщённого МЭК на основе паропоршневой электростанции.

Технологическая схема обобщённого МЭК

Технологическая схема мобильного многофункционального энерготехнологического комплекса была построена на основе логического анализа и состоит из трёх подсистем: подсистема факторов внешних условий; подсистема общих конструктивно-компоновочных решений; подсистема энергетических и эксплуатационных свойств мобильного МЭК.

Между этими подсистемами и элементами системы установлены энергетические связи.

Следует отметить, что к подсистеме факторов внешних условий относятся прежде всего климатические условия — температура, плотность и влажность воздуха, показатели качества энергоресурсов (в том числе теплота сгорания различных возобновляемых топлив), графики нагрузок (суточный, месячный, сезонный и годовой), параметры почвы, размеры поля и многое другое.

К подсистеме общих конструктивно-компоновочных решений относятся типы МЭК и энергоустановок, элементы системы: паровые котлы, ППМ, генераторы, редукторы, системы утилизации тепла, тепловые накопители энергии, конденсаторы, каналы передачи энергии и другое.

К подсистеме энергетических и эксплуатационных свойств относятся:

- показатели качества электрической и тепловой энергии;
- мощность системы, технологического средства, тяговых модулей, мотор-колёс, системы утилизации тепла, силовых генераторов, электропривода, преобразователей частоты, накопителей энергии;
- частота вращения ППМ, силовых генераторов, трансмиссий электростанции, ходовых систем, крутящий момент ППМ и основных модулей;
- часовой и удельный расходы топлива ППМ, основных модулей и МЭК в целом;
- КПД мобильного МЭК, модулей, и каналов передачи мощности к потребителям, тяговый КПД многофункционального энерготехнологического комплекса, коэффициент использования мощности МЭК и модулей;
- коэффициенты распределения мощности МЭК между модулями и непосредственными потребителями;
- массогабаритные показатели МЭК и модулей и многие другие показатели.

На этапе проектирования возможно определить тип МЭК, оптимальные конструктивно-компоновочные решения, оптимальные режимы работы и его параметры. Новые технические решения позволяют оптимизировать распределение сцепной массы комплекса между мобильным энергосредством и тяговыми модулями

Особенность разработки данной модели мобильного МЭК заключается в том, что математическое описание энергетических связей между элементами представлено таким образом, чтобы оптимизация режимов работы системы происходила по максимуму её полного КПД в зависимости от коэффициента распределения мощности на входе или на выходе этой системы. При этом оценка энергетической эффективности каждого элемента системы может быть представлена в виде его КПД в зависимости от распределения мощности между каналами её передачи, режимов работы и его характеристик.

Основные технические требования к МЭК на базе паропоршневой электростанции

На основе анализа тенденций развития мобильной техники и систем гибридной генерации были сформулированы основные технические требования к энергокомплексам на базе паропоршневой электростанции:

1. Многофункциональность.
2. Высокий уровень интеллектуализации и роботизации.
3. Модульная компоновка на основе типизации и конструктивной унификации.
4. Многотопливность, а также обязательная энергоэффективность.
5. Высокая энергонасыщенность мобильного энергетического средства.
6. Утилизация сбросового тепла.
7. Автономная работа энергетических модулей.
8. Согласованность характеристик мобильного энергетического средства (энергетического модуля), технологических модулей и тяговых модулей.
9. Высокий коэффициент использования времени смены.
10. Возможность параллельной работы мобильного МЭК с энергосистемой.
11. Возможность использования мобильного МЭК в качестве резервного источника энергии.
12. Обеспечение высокого качества и стабильности получаемой электрической и тепловой энергии.
13. Надёжность, ресурс и эффективность функционирования мобильных МЭК.
14. Типизация и унификация мобильного парка для отраслей ТЭК и АПК, энергетического оборудования и комплектующих, топлив и моторных масел.
15. Топливная экономичность, затраты на техническое обслуживание и ремонт.
16. Оптимальное уплотнение движителями почвы.
17. Устойчивость движения МЭК.
18. Всесторонняя защита окружающей среды при использовании энергетического оборудования.
19. Ремонтопригодность.
20. Транспортабельность.
21. Демпфирование колебаний в конструкции.
22. Возможность параллельной работы мобильного МЭК с энергосистемой.

Математическая модель обобщённого МЭК на базе паропоршневой электростанции

В качестве основы для разработки математической модели обобщённого мобильного многофункционального энергетического комплекса, имеющего множе-

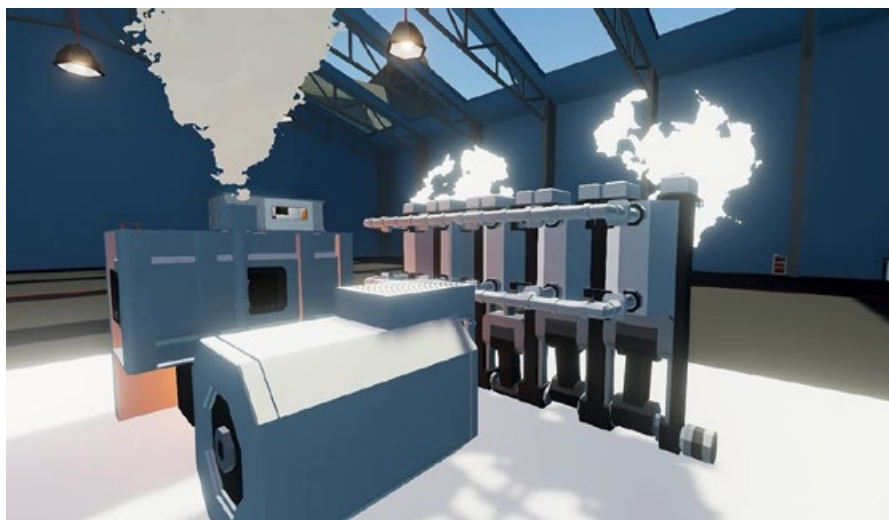
ство каналов передачи энергии к потребителям различной физической природы (а именно n каналов на тяговые модули, m каналов на активные рабочие органы, а также k каналов на электронно-ионные технологии) был применён разработанный дифференцированный метод оценки энергоэффективности использования энергоресурсов в комплексе.

Эта модель позволяет:

1. Обосновать и оптимизировать конструктивно-компоновочные решения мобильных МЭК различных типов с использованием многотопливных паропоршневых машин в зависимости от условий эксплуатации по критериям энергетической, технико-экономической эффективности и экологической безопасности.
2. Усовершенствовать структуру и распределение мощностных потоков и сцепной массы в мобильном МЭК на основе его математической модели.
3. Разработать принципы управления и интеллектуализации МЭК.
4. Разработать принципы и способы интеграции МЭК в состав энергетических систем для изолированных энергорайонов для повышения надёжности и эффективности их функционирования в интегрированных энергетических системах.
5. На этапе проектирования определить тип МЭК, оптимальные конструктивно-компоновочные решения, оптимальные режимы работы и его параметры. Новые технические решения позволяют оптимизировать распределение сцепной массы комплекса между мобильным энергетическим средством и тяговыми модулями для уменьшения воздействия на почву.
6. Оптимизировать рабочий цикл паропоршневого МЭК, работающего на возобновляемых видах топлива, для повышения управляемости, топливной экономичности и снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Таким образом, математическая модель обобщённого мобильного МЭК позволяет:

- рассмотреть с единых позиций технологические и энергетические процессы при работе комплекса любого типа;
- наметить и реализовать пути повышения эффективности мобильных МЭК и гибридной генерации благодаря обоснованию оптимальных общих конструктивно-компоновочных решений, оптимизации скоростных и силовых режимов;
- дать комплексную оценку последствий принимаемых решений в части формирования эксплуатационных характеристик МЭК или определить качества комплексов и предпочтительные условия их использования.



Она позволяет не только разработать методику по определению оптимальных параметров мобильных МЭК, но и создать основу для создания интеллектуальных мобильных МЭК. Достоинства такой модели заключаются прежде всего в том, что оптимальные параметры МЭК в целом и элементов системы в частности определяются в автоматическом режиме в реальном масштабе времени при наличии необходимых количественных характеристик внешних условий.

Экономическое обоснование применения МЭК

Кроме создания и внедрения математической модели МЭК, для реализации инновационного проекта необходимо и экономическое его обоснование.

Данное обстоятельство вынуждает разрабатывать технико-экономическое обоснование (ТЭО) для проекта МЭК в соответствии с согласованным с основным заказчиком техническим заданием (ТЗ). В данном ТЗ указываются назначение и все основные параметры эксплуатации и величины ресурсов эксплуатации необходимого комплекса. При этом используется математический аппарат с прогнозируемыми параметрами.

В типовой состав комплекса входят: паровой котёл, ППМ с генератором, регулятор пара, система подачи (хранения) топлива, конденсатор (радиатор) с регулируемым по оборотам вентилятором, конденсатный насос с электродвигателем, система управления и контроля, комплект трубопроводов и арматуры, комплект кабельной продукции.

Специфика и алгоритм расчёта ТЭО МЭК

При расчёте ТЭО необходимо учитывать и другие параметры, связанные с эксплуатацией МЭК, такие как пусконаладочные работы, текущее техническое обслуживание ППМ, проведение регламентных работ, вариант размещения МЭК (стацио-

нарное в капитальном здании или помещении либо в блок-контейнерном исполнении), а также другие работы, требующие обслуживания комплектующих.

Технико-экономическое обоснование также включает затраты на текущий контроль за работой энерготехнологического комплекса с участием оператора (или операторов) в зависимости от количества смен его эксплуатации.

Для расчётов ТЭО применения МЭК на конкретном объекте для привода генератора и обеспечения электроснабжения принимаем следующие исходные данные: мощность МЭК (электрическая) — 150 кВт, расход пара — 1890 кг/ч, работа круглосуточно — 24 ч.

Осуществляем подбор необходимого оборудования для обеспечения работы МЭК и, опираясь на цены, доступные в интернете (на момент расчёта), определяем один из основных показателей — срок окупаемости. Для ускорения расчётов методика ТЭО была перенесена на простую компьютерную программу, что позволяет быстро получать результаты при варьировании введённых данных.

Результаты расчёта показывают следующее: относительные затраты на топливо составляют около 1,5%, фонд оплаты труда операторов — 56%, текущие затраты на обслуживание паропоршневой машины и расходные материалы — 56%.

Используя программу расчёта, уменьшаем размер оплаты труда операторов в два раза (например, используя совместительство), что приводит к следующим данным: срок окупаемости составляет 1,4 года, относительные затраты на оплату труда операторов снижаются до 38,8%.

Кроме того, можно применить пеллеты с более высокой теплотой сгорания и более низкой стоимостью, что также принесёт положительный эффект. Следует отметить, что использование пеллет в качестве топлива позволяет автоматизировать процесс их подачи непосредственно в топку парового котла.

Существуют и другие возможности изменения параметров, однако исследование по данной теме запланировано на следующем этапе работы с применением ППМ на конкретных объектах для уточнения необходимой мощности энергоустановки. Имея режимы работы установки на объекте, можно определить среднюю эксплуатационную мощность и, следовательно, расход пара и топлива.

Существует множество вариантов и комбинаций параметров МЭК для выбора оптимального решения.

Основные выводы

Разработан и представлен алгоритм математической модели многофункционального энергетического комплекса, позволяющий оценивать его как современную энергоустановку, не только обладающую обоснованными технико-экономическими показателями, но и отвечающую всем требованиям основного заказчика.

На основе проведённого анализа экономической эффективности МЭКа, используя паропоршневой двигатель для производства электроэнергии для собственных нужд потребителя, видно, что даже при имеющихся тарифах на электроэнергию имеет смысл рассматривать МЭК на основе ППД как экономически целесообразную энергоустановку.

Предложенный алгоритм расчёта технико-экономического обоснования позволяет учитывать специфику применения многофункционального энергетического комплекса на объекте и его комплектацию. Быстрый вариант расчёта при изменении одного из параметров позволяет получать варианты других показателей и, по возможности, достигать максимальной экономической эффективности применения МЭК на объектах. ●

1. Как устроен паровоз. Наглядно на примере самого массового советского паровоза в разрезе [Электр. текст]. «Город моторов» от 09.10.2022. «Яндекс.Дзен». Режим доступа: dzen.ru. Дата обрац.: 15.02.2024.
2. Яров П. Автомобилем движет... пар [Электр. текст]. «Моделист-Конструктор» от 21.02.2019. Режим доступа: modelist-konstruktor.com. Дата обрац.: 10.08.2023.
3. Разуваев А.В., Редько И.Я., Краснолудский Н.В., Костин Д.А. Актуальность применения возобновляемых топлив в энергетических комплексах // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, 2022. Т. 23. №3. С. 191–197.
4. Разуваев А.В., Редько И.Я. Актуальность создания многофункциональных энерготехнологических комплексов на базе паропоршневой машины // Журнал СОК, 2022. №2. С. 60–63.
5. Редько И.Я., Разуваев А.В. Актуальность применения паровых машин // Энергетик, 2019. №1. С. 27–30.
6. Разуваев А.В., Редько И.Я., Краснолудский Н.В., Костин Д.А. Актуальность применения возобновляемых топлив в энергетических комплексах // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, 2022. Т. 23. №3. С. 191–197.

References — see page 78.



Выработка тепла из неиспользуемых скважин с помощью технологии усовершенствованной геотермальной системы

«Усовершенствованные геотермальные системы» (EGS) наиболее перспективны в современной геотермии. Вниманию читателя предлагается адаптированный перевод исследования оригинального способа получения геотермального ресурса из скважин малой глубины (включая выработанные скважины).

Перевод: Г.Б. БАДАВОВ, старший научный сотрудник, Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики (ИПГВЭ) — филиал Объединённого института высоких температур (ОИВТ) РАН, г. Махачкала

Примечание: автор выражает искреннюю благодарность ведущему инженеру ИПГВЭ Светлане Ивановне Володиной за помощь в редактировании перевода.

Геотермальные ресурсы являются одним из самых востребованных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) с точки зрения выработки тепла и электроэнергии в XXI веке. Геотермальные электростанции (ГеоЭС) преобразуют подземную теплоту в электрическую энергию. Через трещины в горных породах магма поднимается ближе к поверхности, либо из-за высокой теплопроводности горные породы разогреваются выше средних значений. Если вода проникает через трещины или поры в горных породах, она может нагреть их в достаточной степени для генерации тепла или электроэнергии.

В настоящий момент разогретый геотермальный ресурс (жидкость и/или пар) добывается путём бурения скважин в земной коре. Только данный тип систем, в которых термальные водные ресурсы существуют естественным образом, называется именно геотермальными системами. В зонах, где горячие сухие скальные породы не обводнены, также можно использовать теплоту земли, закачивая воду в данные породы, а нагретую воду или пар применять для получения тепловой и электрической энергии.

Данная задача относится к петротермальной энергетике, а системы такого типа называют Advanced/Enhanced Geothermal Systems (AGS/EGS), что переводится как «*усовершенствованные геотермальные системы*» (УГС) [данный термин неустойчив. — Прим. перев.].

УГС/EGS в настоящее время тестируются на предмет определения температуры в неглубоких скважинах, которые уже не могут быть использованы. «Усовершенствованные геотермальные системы» представляют собой привлекательную возможность для развития экологически безопасной (в том числе безуглеродной) выработки электроэнергии благодаря широкой доступности таких ресурсов. Однако выработка электрической энергии с помощью УГС всё ещё требует высоких затрат и дальнейших технологических достижений, которые позволят снизить расходы на оборудование и/или повысить скорость извлечения ресурса. Технология первой и самой глубокой УГС в Турции была разработана компанией Geo Energy Holding, которая совершенствует свою базу знаний и активизирует свои усилия по выработке электроэнергии на основе своего опыта в области применения скважинных теплообменников.

Предполагается ввести в производство энергии геотермальные скважины малой глубины (2500 м и менее), непригодные для добычи и закачки, с помощью метода EGS. Для получения тепловой и электрической энергии из этих скважин был выбран оптимальный метод среди открытых и закрытых систем с «глубинным скважинным теплообменником» (Deep Well Heat Exchanger, DWHE). В статье представлены теоретические расчёты метода DWHE и его практическое применение.

Авторы статьи-оригинала

Мурат Карадас (Murat Karadas)*

Илькер Кирка (Ilker Kirca)*

Мансур Мустафаоглу (Mansur Mustafaoglu)*

Мустафа Аккоюн (Mustafa Akkoyun)*

Сеймур Гулиев (Seymur Guliyev)*

Ахмет Карабийик (Ahmet Karabiyik)*

Алптуг Гур (Alptug Gur)*

Гулкан Карадас (Gulcan Karadas)*

* Компания Geo Energy Holding LLP, г. Олтрингем (Altrincham), графство Чешир (Cheshire), Великобритания.

Оригинал данного материала (на англ. языке):

Karadas M., Mustafaoglu M., Guliyev S., Tuna S., Gur A., Kirca Il., Akkoyun M., Karabiyik Ah., Karadas G. Generating heat from unused and abandoned wells with the Advanced/Enhanced Geothermal System technology. Proc. of the 48th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, USA. February 6–8, 2023. 9 p.

Введение

В современном мире угроза энергетического кризиса, в частности, кризиса использования ископаемого невозобновляемого топлива, является одной из важных и противоречивых проблем: чрезмерное увеличение численности населения и рост общественного благосостояния ставят под угрозу комфорт и здоровье людей в будущем. Растущая потребность в энергии заставляет людей всё больше использовать ископаемые виды топлива (уголь, нефть и газ). Но ископаемое топливо не является возобновляемым, и из-за связанного с ним загрязнения окружающей среды, а также глобального потепления, таяния льдов и разрушения естественных экосистем применение этих источников энергии становится всё более ограниченным. «Усовершенствованные геотермальные системы», также иногда называемые «инженерными геотермальными системами», имеют большой потенциал использования тепловой энергии Земли. Разработка EGS даёт возможность значительно расширить использование геотермальных ресурсов.

В геотермальных системах, которые преимущественно обводнены, как, например, в Турции, минеральный состав геотермальной жидкости при добыче и закачке меняется в зависимости от изменяющихся условий давления и температуры [1]. Турция находится в тектонической зоне молодого вулканизма (рис. 1), и эти структуры способствуют формированию геотермальных ресурсов горячих пород и пород-коллекторов [2]. Производство электричества с использованием геотермальной энергии во всём мире превысило 13,3 МВт(э) [3]. В Турции, потенциал геотермальной энергии которой до 2010 года оценивался турецким Главным управлением исследований и разведки полезных ископаемых (MTA) в 31,5 ГВт, ожидается, что мощность может удвоиться за счёт недавних открытых месторождений, тем более что за последние пять лет частный сектор начал инвестировать в геотермальную разведку [4].

К сожалению, из большинства глубинных геотермальных систем (глубиной 1 км и более), определённых на сегодняшний день, нельзя получить тепло с помощью многоскважинных систем открытого цикла [5]. Для правильной работы этих систем на глубине должен находиться проницаемый водоносный горизонт. Глубинные водоносные горизонты в настоящее время являются частью исследований, так как рассол со временем вызывает проблемы с коррозией, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы

«Усовершенствованные геотермальные системы» имеют большой потенциал использования термальной энергии недр Земли. EGS обеспечивает значительное расширение использования геотермальных ресурсов

и затраты на техническое обслуживание систем открытого цикла. Усовершенствованные геотермальные системы искусственно увеличивают проницаемость водоносных горизонтов, которая слишком низка на заданной глубине. Кроме того, стимуляция геотермального коллектора (посредством гидроразрыва скального массива) остаётся сложным вопросом, поскольку имеется возможность общественного неодобрения, связанного с общим риском техногенной (индуцированной) сейсмичности [6–9].

Для решения этой проблемы требуется подходящая конструкция геотермального теплообменника. В работах [10–12] изучали как коаксиальную, так и U-образную геометрию трубы, и их результаты показали, что коаксиальная геометрия может иметь определённые преимущества в снижении теплового сопротивления ствола скважины, представляющего собой электрическое сопротивление между циркулирующей жидкостью и трубой. Уменьшение этого сопротивления увеличивает теплопередачу между жидкостью и породой и влияет на площадь теплопередачи скважинного теплообменника. В работе [13] пришли к выводу, что глубинные теплообменники, установленные в заброшенных скважинах, эксплуатируются в Швейцарии в течение многих лет и показывают относительно высокие рабочие температуры (около 40 °C).

В работе [14] были изучены вертикальные температурные профили и тепловое сопротивление скважины. Также для оптимальной теплопередачи исследуются важные факторы, влияющие на теплопередачу, такие как влияние теплоёмкости в коаксиальных скважинных теплооб-



менниках [15]. Кроме того, исследователи смоделировали свойства многих рабочих жидкостей и изучили оптимизацию для двух геотермальных электростанций с целью повышения чистой выработки электроэнергии [16–21].

В работе [22] на существующих глубоких скважинах проводили исследования для получения оптимального тепла. По полученным данным был сделан вывод, что изоляция труб и расход воды оказывают существенное влияние на процесс теплообмена в скважине. Следует отметить, что при моделировании использовался средний геотермический градиент вместо фактического градиента температуры в горных породах, а размер и форма скважины не были типичными.

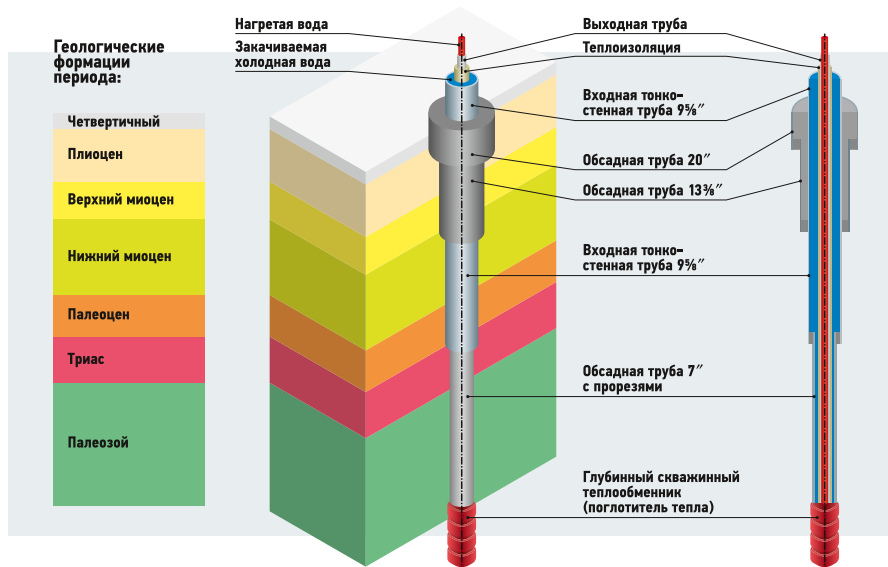
В работе [23] использовали заброшенные нефтяные скважины для производства геотермальной энергии и пришли к выводу, что температура полученной геотермальной жидкости на выходе постепенно снижается по мере увеличения времени работы системы, пока не достигнет устойчивого состояния.

В другой работе изучалось производство тепловой энергии из нефтяных и газовых скважин и проводились численные исследования для нахождения оптимальных значений параметров. Таким образом, было обнаружено, что геотермальная энергия, извлекаемая из скважин, больше зависит от расхода закачиваемого флюида и геотермического градиента, чем от других параметров [24]. Существует множество исследований, связанных с геотермальными источниками тепла, EGS и ВИЭ [25–31].

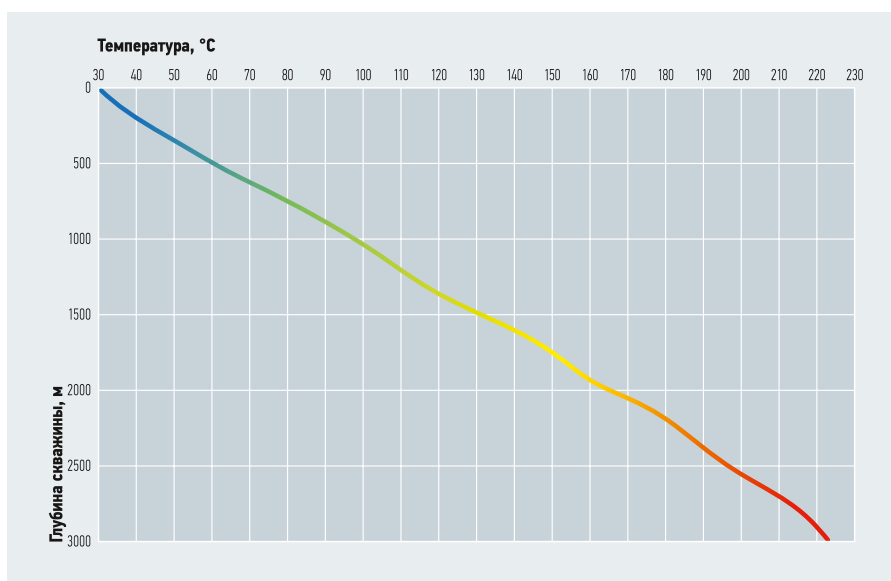
В настоящем исследовании для моделирования процесса выработки геотермальной теплоты с помощью несколько «доработанной» технологии EGS британской компании Geo Energy Holding была выбрана неиспользуемая геотермальная скважина, которая больше не подходит для закачки и добычи геотермальной жидкости. Для максимального использования подземной теплоты в данной технологии используется специально разработанный «глубинный скважинный теплообменник» (Down Hole Heat Exchanger, DWHE). Было оценено влияние геотермического градиента и расхода на температуру жидкости (воды) на выходе с различных глубин скважины. Трёхмерная модель скважины исследуется методом конечных элементов для анализа теплопередачи между породой и жидкостью, а также для размещения обсадных труб и бетона. Эти анализы повышают точность расчётов, точность и достоверность отбора тепла и получения электроэнергии.

2. Материалы и метод

Методы извлечения тепла из скважин по технологии УТС отличаются тем, что циркулирующая в замкнутом контуре жидкость находится в прямом контакте с горячими породами. В данном случае, в соответствии с разработанной Geo Energy Holding технологией, в скважине формируется коаксиальная система труб, заканчивающаяся скважинным теплообменником, расположенным в конце скважины на максимально возможной глубине. По центру скважины вводится теплоизолированная «внутренняя» труба, холодная закачиваемая вода циркулирует вокруг этой трубы (в пространстве между «внутренней» трубой и «внешними» обсадными трубами) и соприкасается с горными



•• Рис. 1. Схематическое изображение коаксиальной системы труб до глубины 3600 м



•• Рис. 2. Температурная кривая горных пород

породами, при этом происходит теплопередача от горячей породы к закачиваемой воде. После того, как закачиваемая вода подогрелась, её температура достигает самого высокого уровня в глубинном скважинном теплообменнике (поглотителе тепла), где происходит максимальный нагрев, и далее вода попадает во «внутреннюю» трубу. Чтобы предотвратить нежелательный теплообмен между объёмами воды до теплообменника, «внутренняя» труба окружена теплоизоляционным материалом с очень низкой теплопроводностью. В качестве скважины-образца была исследована заброшенная геотермальная скважина глубиной 3000 м, расположенная в Турции. Характеристики скважины, расположение обсадных труб, слои грунта и бетона показаны на рис. 1.

На рис. 1 схематически показано сечение скважины, а изменение температуры горных пород с глубиной от 0 до 3000 м представлено на рис. 2. Как видно из тем-

В ходе исследования была создана 3D-модель данной системы, включающая теплоизолированную «внутреннюю» трубу, обсадную колонну, цементные слои и пласт горных пород для скважины глубиной до 3000 м

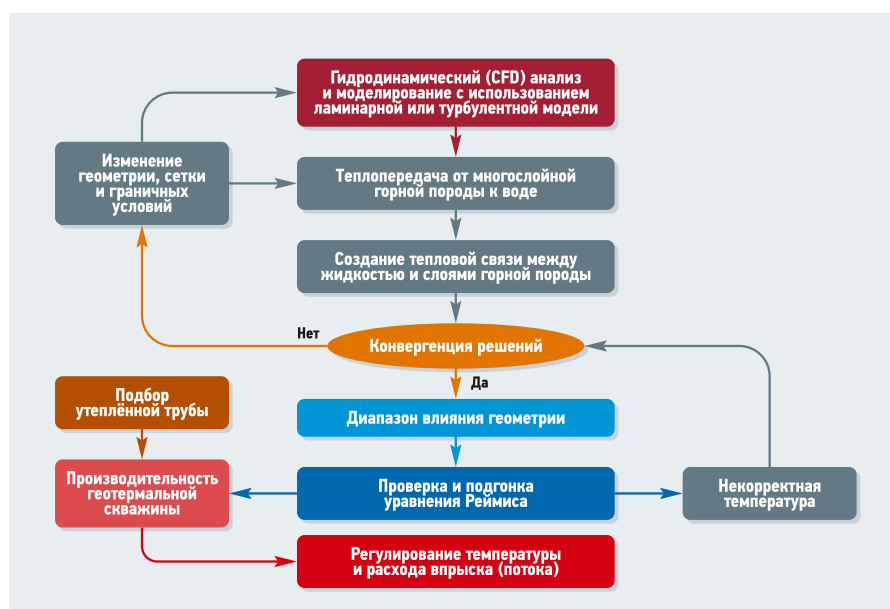


пературного профиля, он соответствует образцу кондуктивной теплопередачи для скважины. Максимальная температура на «забое» скважины (нижняя часть скважины, вскрывающая продуктивный пласт) составляет 225,3°C, а градиент температуры равен 65,6°C/км, что соответствует среднему значению большого температурного градиента в мире.

В ходе исследования была создана 3D-модель данной системы, включающая теплоизолированную «внутреннюю» трубу, обсадную колонну, цементные слои и пласт горных пород для скважины глубиной до 3000 м. В конструкторе моделей для всех компонентов скважины используется декартова система координат. Площадь поперечного сечения каждого компонента была рассчитана в плоскости XZ в соответствии с их глубиной, затем все сечения были рассчитаны в направлении +Y в соответствии с их длиной.

2.1. CFD-анализ

Метод конечных элементов (Finite Element Method, FEM) — это метод анализа, в котором реальные структуры разлагаются на конечные участки для нахождения решений для большого класса инженерных анализов. С математической точки зрения FEM — это метод аппроксимации для решения многих задач, который также называется анализом конечных элементов (Finite Element Analysis, FEA). С помощью этого метода можно рассчитывать перемещения, напряжения, деформации, температуры, заряды (нагрузка, расходы) и т.д. с учётом граничных условий для переменных поля. Это вычислительный метод для решения различных переменных поля, таких как реальные структуры, которые делятся на более мелкие части, называемые элементами, которые разделены на одно, два или три измерения.

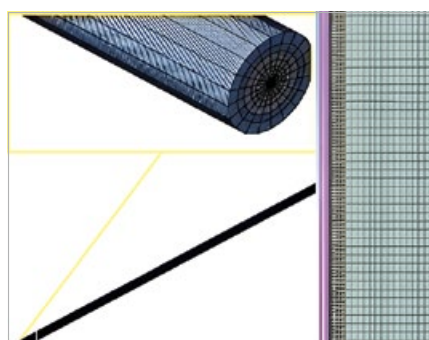


❖ **Рис. 3.** Блок-схема для оценки выходной мощности глубоких коаксиальных забойных теплообменников, на которые влияют температурно-зависимые изменения свойств

На рис. 3 показана блок-схема, иллюстрирующая рассматриваемую процедуру. При численном моделировании рассматривается сопряжённый теплообмен для моделирования выходной мощности глубоких коаксиальных скважинных теплообменников.

При проведении данного исследования применялось как численное моделирование, так и «серый реляционный анализ» (Grey Relational Analysis, GRA), также называемый «моделью анализа распространённости серого» [автор метода — китайский математик Дэн Цзюлун (1933–2013), являвшийся профессором Университета науки и технологий Хуачжуна (HUST)]. Численное моделирование используется для прогнозирования производительности глубоких коаксиальных скважинных теплообменников с точки зрения выходной мощности. Серый реляционный анализ использовался для измерения влияния изменения характеристик на предполагаемую выходную мощность. Блок-схема, иллюстрирующая процедуру, показана на рис. 3.

При численном моделировании сопряжённый теплообмен рассматривается в качестве модели выходной мощности глубоких коаксиальных скважинных теплообменников. Чтобы понять влияние изолированных труб разной длины на теплопередачу в скважине, были проведены тепловые расчёты методами вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics, CFD) для 3000-метровой изолированной трубы. Анализ был выполнен также для различных изолированных труб длиной 2980 м. При бурении скважин использовались обсадные трубы различного диаметра длиной 150,



❖ **Рис. 4.** Представление топологии формирования сетки

993 и 2000 м и цемент. Тепловые свойства горных пород, цемента и обсадных труб были рассчитаны по известным методикам и загружены в программу ANSYS Fluent. Кроме того, в этих расчётах были приняты коэффициенты теплопроводности цемента $K_{\text{цем}} = 0,8$ Вт/(м·К) и обсадной колонны $C_{\text{обс}} = 50$ Вт/(м·К), а для горной породы $k_{\text{скал}} = 2$ Вт/(м·К). Нужная геометрия была детально прорисована в программе, а затем в скважину была помещена 4,5-дюймовая изолированная труба. Кроме того, по ранее полученной от геологов информации, температурный профиль скважины был принят в среднем $65^\circ\text{C}/\text{км}$, и в CFD-анализе были прописаны необходимые «пользовательские функции» (User Defined Function, UDF).

Sim Scale предлагает четыре основных метода создания сетки: 1-tet-доминантный, 2-hex-доминантный автоматический, 3-hex-преобладающий параметрический, а также 4-hex-доминантный автоматический вида

Данные были получены после 12 ч работы. В этом исследовании для решения основных уравнений для флюида используется программа CFD ANSYS Fluent R21, основанная на приближении конечного объёма [32].

На рис. 4 представлена топология сетки, используемая для трёхмерной усовершенствованной геотермальной системы. В инструментах создания сетки физические параметры и метод построения сетки были выбраны с использованием вычислительной гидродинамики и многозонального метода (multisite method). Одна из проблем в задачах гидродинамики состоит в том, чтобы выбрать решение и реализовать подходящий метод построения сетки для ускорения моделирования. В этой статье мы рассмотрим, как методы создания сетки используются в CFD-моделировании, а также чего ожидать от функций создания сетки в коммерческих пакетах моделирования. Взаимодействие жидкостей и газов с твёрдыми поверхностями и поля течения вокруг и/или внутри этих твёрдых тел решаются с помощью компьютеров.

Следует отметить, что точность моделирования зависит от математической модели и используемых численных методов. В основном моделирование методом Computational Fluid Dynamics выполняется с использованием «распараллеливания» вычислительных потоков.

Программный пакет Sim Scale предлагает четыре основных метода создания сетки [hex — сетка на основе гексаэдрических (шестиугольных) элементов; tet — сетка на основе тетраэдрических (четырёхугольных) элементов]: 1-tet-доминантный, 2-hex-доминантный автоматический, 3-hex-преобладающий параметрический, а также 4-hex-доминантный автоматический вида «аэродинамическая труба / внешний поток».

Из этих четырёх методов сетка на основе шестиугольника используется только в CFD, в то время как tet-доминантный метод может применяться как к CFD, так и к FEA. Tet-доминантный метод обычно используется в трёхмерных сетках, где устойчивость более важна.

Хотя четырёхугольные элементы поверхности являются параметром выбора, иногда могут возникать ошибки, если включена эта опция. Сетка, состоящая из шестигранных ячеек с локальным измельчением от 0,1 мм до 1 м, создаётся с помощью модуля генерации сеток ANSYS ICEM CFD R21 и передаётся в модуль расчёта течений ANSYS Fluent. Для определения подходящей сетки проводится не зависящее от сетки исследование.

На рис. 5 показано численное значение температуры на выходе и радиальное распределение температуры в шахте ниже внутренней трубы, полученное с использованием трёх различных сеток.

Как показано на рис. 3, в этом исследовании рассматривалась только плакированная сталь и, поскольку геометрия симметрична, анализы проводились в двух измерениях с одной стороны. Остальные геометрические параметры моделей, а также температурно-зависимые свойства воды и породы приведены в табл. 1.

2.2. Математическая модель

Поскольку коэффициент конвективной теплопередачи включает в себя все конвективные тепловые характеристики воды, он является ключевой переменной для анализа температурно-зависимых свойств воды при принудительной конвекции в теплообменнике. Теплоёмкость (мощность скважины) зависит от скорости закачки, удельной теплоёмкости воды и разницы температур между закачиваемой водой и горными породами. Теплоёмкость рассчитывается по уравнениям:

$$P = m c_{\text{вод}} T; \quad (1)$$

$$q = h(T_{\infty} - T_s); \quad (2)$$

$$h = k_{\text{вод}} \frac{Nu}{d}; \quad (3)$$

$$Nu = \frac{\frac{f}{8}(Re - 1000)Pr}{1 + 12,7\sqrt{\frac{f}{8}}\left(\sqrt[3]{Pr^2 - 1}\right)}; \quad (4)$$

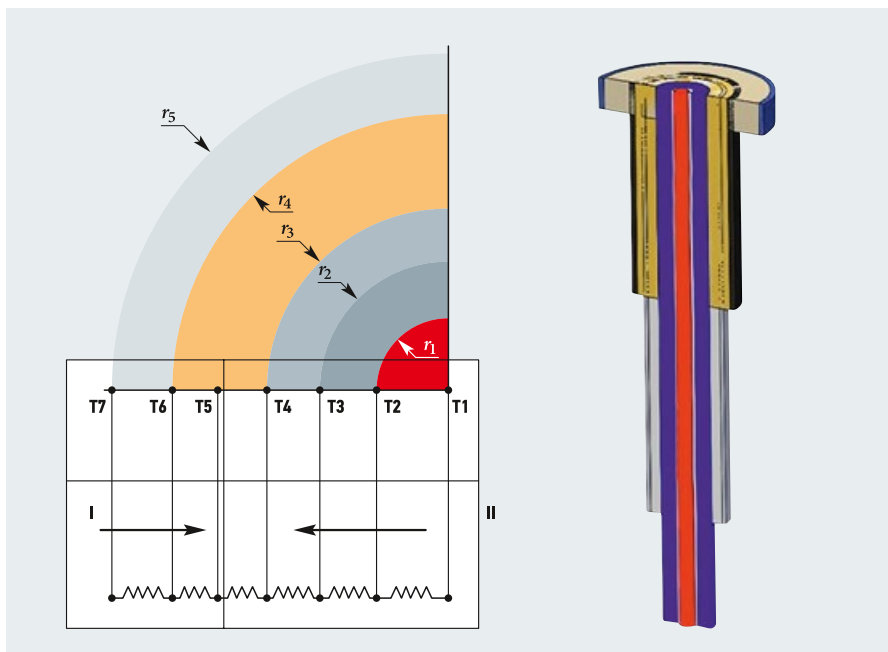
$$Pr = \frac{\mu_{\text{вод}} c_{\text{вод}}}{k_{\text{вод}}}; \quad (5)$$

$$f = \frac{1}{\left[0,79 \ln(Re) - 1,64\right]^2}; \quad (6)$$

$$\alpha_{\text{скал}} = \frac{k_{\text{скал}}}{c_{\text{скал}} \rho_{\text{скал}}}; \quad (7)$$

$$c_{\text{скал}} \rho_{\text{скал}} \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(K_{\text{скал}} \nabla T) + Q, \quad (8)$$

где P — тепловая мощность глубинного коаксиального забойного теплообменника, Вт; m — расход нагнетаемой воды, кг/с; c — удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·К); ΔT — разница температур между температурой закачиваемой воды и температурой воды, добываемой из скважины, К.



•• Рис. 5. Схема глубокого коаксиального скважинного теплообменника (базовая модель), показывающая передачу тепла между породой, вдоль трубы и в воде

•• Параметры AGS/EGS (УГС) системы

табл. 1

Параметр	Величина	Параметр	Величина
Жидкость	Вода	r_5 , мм	122,24
Расход, т/ч	1,8–20,0	r_4 , мм	112,24
Время (шаг), с	5	r_3 , мм	94
T_7 , °C	20	r_2 , мм	84
$T_{\text{вход}}$, °C	30	r_1 , мм	74
$L_{\text{труб}}$, °C	2980	D_h , мм	36,48
Теплопроводность внешней / внутренней трубы, Вт/(м·°C)	76 / 76	Глубина скважины, м	3000
Теплопроводность изоляции, Вт/(м·°C)	0,035	Толщина изоляции, мм	10
		Градиент температуры, °C/м	0,064

В данной скважине теплопередача стенки, удельная теплоёмкость и другие свойства слоя горных пород определяются в зависимости от геологической формации, а внешняя граница слоя грунта корректируется по значениям температуры без изменений. Для определения граничных условий входной и выходной областей выбирают значения скорости на входе и давления на выходе

3. Результаты исследования и их обсуждение

Как показано на рис. 3, теплопередача стенки, удельная теплоёмкость и другие свойства слоя горных пород определяются в зависимости от геологической формации, а внешняя граница слоя грунта корректируется по значениям температуры без изменений. Для определения граничных условий входной и выходной областей выбирают значения скорости на входе и давления на выходе. Для объединения скорости и давления используется специальный алгоритм «неявного определения давления с разделением операторов» (Pressure-Implicit with Splitting of Operators, PISO). Эта модель рекомендуется для расчёта неустойчивого течения. Схема квадратичной дискретизации применяется ко всем условиям конвекции.

Как видно на рис. 3, при бурении скважины применялась цементная оболочка разной толщины и длиной до 2000 м. Согласно полученным данным, теплопроводность используемого цемента определена как очень низкая.



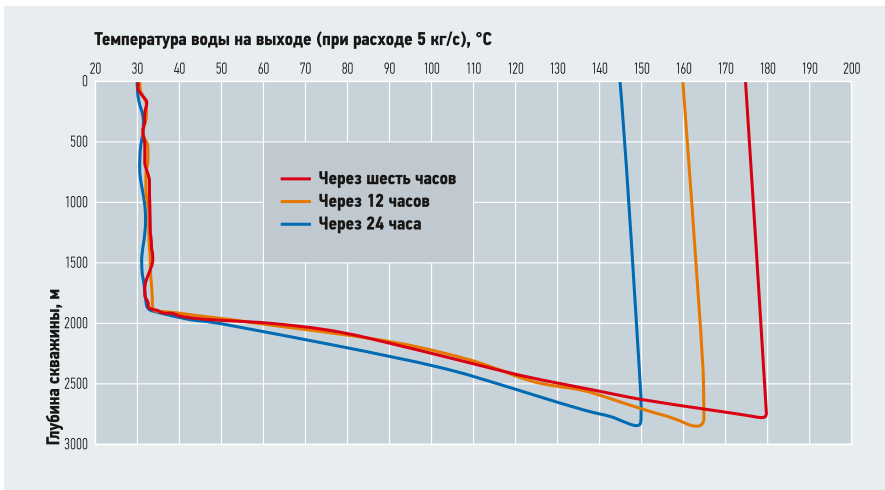


Рис. 6. Изменение температуры воды, поступающей в скважину со скоростью 5 кг/с

На рис. 6 видно, что только в нескольких исследованиях с помощью вычислительной гидродинамики CFD была проведена целевая оценка геотермальной энергии. Однако CFD также следует применять для прогнозирования и изучения сверхкритических условий в очень горячих геотермальных системах. При этом температура воды, поступающей в систему, достигает значений примерно 45 °C. В скважину глубиной 3000 м была спущена изолированная труба диаметром 4,5". Как и во всех анализах, имеет место очень низкая теплопередача из-за термических свойств цемента, используемого при бурении до 2000 м. Однако на глубинах от 2000 до 3000 м теплообмен происходит за счёт прямого контакта воды с горной породой. В этом случае температура воды на выходе колеблется в пределах 150–180 °C.

На рис. 7 представлено изменение давления по глубине скважины. Высокое давление необходимо для предотвращения перехода жидкости в паровую фазу. При этом поддерживается не только мощность насоса, но и разные процессы на устье скважины.

Как видно из рис. 8 и 9, анализ Computational Fluid Dynamics был выполнен на симметричном радиусе скважины, а температуры в скважине на 700, 1400, 2100,

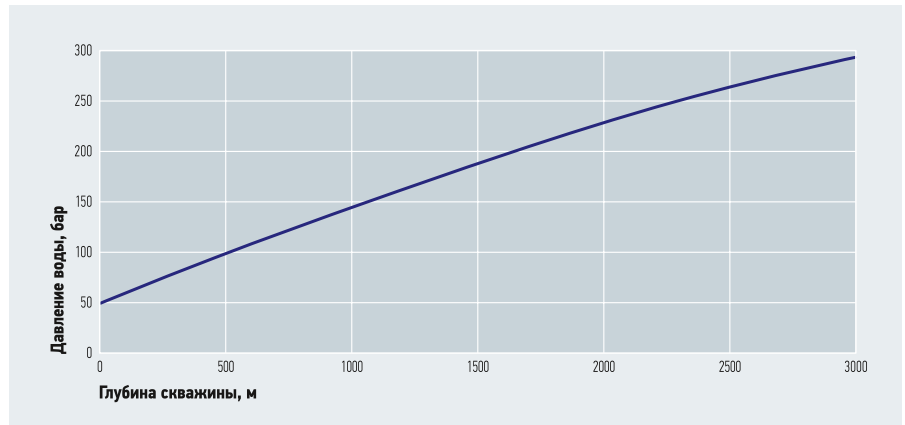


Рис. 7. Изменение давления воды, поступающей в скважину со скоростью 5 кг/с

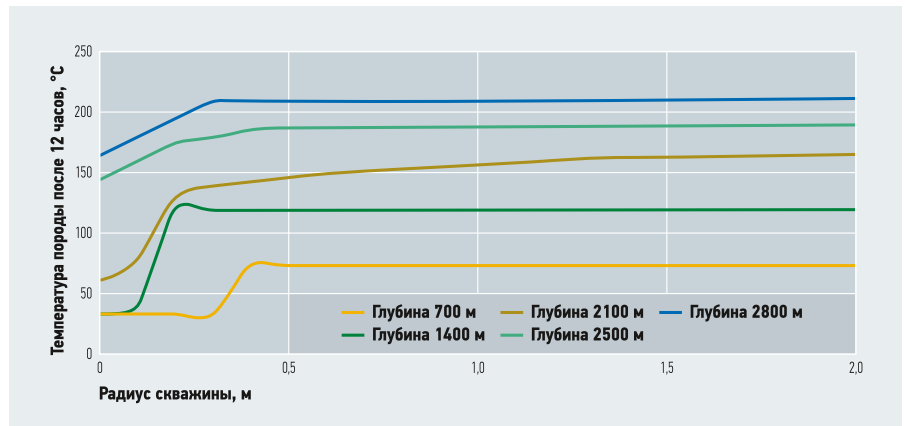


Рис. 9. Температурные контуры горных пород на глубине 3000 м

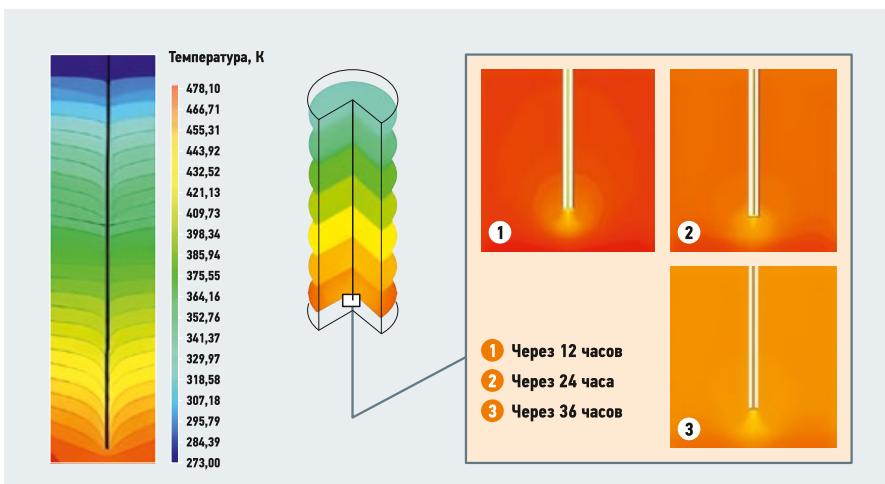


Рис. 8. Изменение температуры породы в скважине

2500 и 2800 м были измерены в разных областях. При этом в скважине на глубинах 700, 1400 и 2000 м термическое сопротивление проявляется за счёт обсадных колонн и цементных слоёв. Коэффициент теплопередачи пород поддерживался постоянным на всём протяжении скважины $K_{\text{скал}} = 2 \text{ Вт/(м·К)}$.

Как видно по температурному профилю, температура в скважине растёт с глубиной. В результате этого повышения через 12, 24 и 36 ч значение температуры в радиусе скважины составило 160 °C на глубине 2800 м.



Выводы

В данном исследовании была построена трёхмерная геометрическая 3D-модель бездействующей скважины и проведено компьютерное гидродинамическое моделирование (CFD), а затем к модели было применено основное уравнение теплопередачи. Для поглощения подземного тепла разработан специальный «глубинный скважинный теплообменник» (DWHE). Результаты моделирования были признаны применимыми и для производства электроэнергии, что является частью наших будущих исследований в области геотермальной энергетики. Анализы проводились за 12, 24 и 36 ч с использованием



Условные обозначения

c_p	Удельная теплоёмкость при постоянном давлении, Дж/(кг·К)	Nu	Число Нуссельта
d_{out}	Диаметр на границе раздела «вода — горная порода», м	Δr	Шаг конечной разности (внутреннее направление)
d_{in}	Диаметр внутренней возвратной трубы, м	r	Расстояние в горной породе от скважины, м
f	Коэффициент трения	Re	Число Рейнольдса
G	Гравитационная постоянная, м ³ /(кг·с ²) или Н·м ² /кг ²	T	Температура, К
η	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·К)	Δt	Шаг конечной разности по времени, с
k	Теплопроводность, Вт/(м·К)	t	Время, с
Pr	Число Прандтля	x	Направление X
P	Давление, кПа	y	Направление Y
n	Конечно-разностное число шагов в направлении r	z	Глубина скважины
		α	Температуропроводность, м ² /с
		ρ	Плотность, кг/м ³
		μ	Динамическая вязкость, кг/(м·с)

геометрии реальной скважины, а в качестве входных данных UDF-моделирования были введены свойства слоёв грунта и температурные градиенты.

Настоящее исследование показало, что на производительность усовершенствованных геотермальных систем значительно влияет оптимизированная конструкция и параметры процесса при различных скоростях потока. Хотя во многих иссле-

дованиях оценивались проектные параметры, в большинстве случаев не учитывались материалы, используемые при бурении промышленных скважин для изготовления обсадных труб, цемента, а также коэффициент теплопередачи пласта и т.д. Введение этих параметров оказалось очень эффективным, поэтому оно может быть рекомендовано для использования в будущих исследованиях. ●

- Haizlip J.R., Haklidir F.T., Garg S.K. Comparison of reservoir conditions in High Noncondensable Gas Geothermal Systems. Proc. of the 38th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford, California, USA. February 11–13, 2013.
- 2016 US & Global Geothermal Power Production Report. Geothermal Energy Association (GEA). March 2016. 36 p.
- Nicholson K.N. Geothermal Fluids. Chemistry and exploration techniques. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 1993. 263 p.
- Mertoglu O., Simsek S., Basarir N. Geothermal country update report of Turkey (2010–2015). Proc. of the World Geothermal Congress 2015. Melbourne, Australia. April 19–25, 2015.
- Lopez S., Hamm V., Le Brun M., Schaper L., Boissier F., Cotiche C., Giuglaris E. 40 years of Dogger aquifer management in Ile-de-France, Paris Basin, France. Geothermics. 2010. Vol. 39. Issue 4. Pp. 339–356.
- Falcone G., Liu Xi., Radido R.Ok., Seyidov D., Teodoriu C. Assessment of deep geothermal energy exploitation methods: The need for novel single-well solutions. Energy. 2018. Vol. 160. Pp. 54–63.
- Grigoli F., Cesca S., Rinaldi A.P., Manconi A., López-Comino J.A., Clinton J.F., Westaway R., Cauzzi C., Dahm T., Wiemer S. The November 2017 Mw = 5.5 Pohang (North Gyeongsang) earthquake: A possible case of induced seismicity in South Korea. Science. 2018. Vol. 360. Issue 6392. Pp. 1003–1006.
- Lu Sh.-M. A global review of enhanced geothermal system (EGS). Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 81. Part 2. Pp. 2902–2921.
- Malo M., Malo F., Bédard K., Raymond Ja. Public perception regarding deep geothermal energy and social acceptability in the province of Québec, Canada. In: Geothermal Energy and Society (edited by A. Manzella, A. Allansdotir, A. Pellizzone). Pp. 91–103. Lecture Notes in Energy. 2019. Vol. 67. Springer Nature Switzerland AG. Lugano, Switzerland. 2019.
- Yavuzturk C., Chiasson A.D. Performance analysis of U-tube, concentric tube, and standing column well ground heat exchangers using a system simulation approach. ASHRAE Transactions. 2002 Winter Meeting. 2002. Vol. 108. Part 1. Atlantic City, New Jersey, USA.
- Hellström G. Thermal performance of borehole heat exchangers. Proc. of the Stockton International Geothermal Conference. Mart 16–17, 1998.
- Hellström G. Borehole heat exchangers: State of the art 2001. In: Implementing agreement on energy conservation through energy storage: Annex 13 — Design, Construction and Maintenance of UTES Wells and Boreholes. Subtask 2, Final Report. IEA. 2002.
- Kohl Th., Brenni R., Eugster W. System performance of a deep borehole heat exchanger. Geothermics. 2002. Vol. 31. Issue 6. Pp. 687–708.
- Beier R.A., Acuña J., Mogensen P., Palm B. Borehole resistance and vertical temperature profiles in coaxial borehole heat exchangers. Applied Energy. 2013. Vol. 102. Pp. 665–675.
- Shirazi A.S., Bernier M. Thermal capacity effects in borehole ground heat exchangers. Energy and Buildings. 2013. Vol. 67. Pp. 352–364.
- Franco A., Villani M. Optimal design of binary cycle power plants for water-dominated, medium-temperature geothermal fields. Geothermics. 2009. Vol. 38. Issue 4. Pp. 379–391.
- Hung T.C., Wang S.K., Kuo C.H., Pei B.S., Tsai K.F. A study of organic working fluids on system efficiency of an ORC using low-grade energy sources. Energy. 2010. Vol. 35. Issue 3. Pp. 1403–1411.
- Yousefi H., Noorollahi Yo., Ehara S., Itoi R., Yousefi A., Fujimitsu Ya., Nishijima J., Sasaki K. Developing the geothermal resources map of Iran. Geothermics. 2010. Vol. 39. Issue 2. Pp. 140–151.
- Jalilinasrabad S., Itoi R. Flash cycle and binary geothermal power plant optimization. Proc. of the Geothermal Resources Council 2012 Annual Meeting. Reno, Nevada, USA. Vol. 36. Pp. 1079–1084.
- Ghasemi H., Paci M., Tizzanini A., Mitsos A. Modeling and optimization of a binary geothermal power plant. Energy. 2013. Vol. 50. Pp. 412–428.
- Ghasemi H., Tizzanini A., Paci M., Mitsos A. Optimization of binary geothermal power systems. Computer Aided Chemical Engineering. 2013. Vol. 32. Pp. 391–396.
- Limberger J., Boxem Th., Pluymaekers M., Bruhn D., Manzella A., Calcagno Ph., Beekman F., Cloetingh S., van Wees J.-D. Geothermal energy in deep aquifers: A global assessment of the resource base for direct heat utilization. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Vol. 82. Part 1. Pp. 961–975.
- Cheng W.-L., Li T.-T., Nian Y.-L., Wang Ch.-L. Studies on geothermal power generation using abandoned oil wells. Energy. 2013. Vol. 59. Issue 18. Pp. 248–254.
- Xianbiao Bu, Weibin Ma, Huashan Li. Geothermal energy production utilizing abandoned oil and gas wells. Renewable Energy. 2012. Vol. 41. Pp. 80–85.
- Paschen H., Oertel D., Grünwald R. Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland. Sachstandsbericht. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). 2003. Nr. 84. 128 p.
- Tester J.W., Anderson B.J., Batchelor A., Blackwell D., DiPippo R., Drake E., Garnish J., Livesay B., Moore and M., Nichols K. The future of geothermal energy. Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century. INL; MIT. 2006. 372 p.
- Hettiarachchi M.H.D., Golubovic M., Worek W.M., Ikegami Ya. Optimum design criteria for an Organic Rankine cycle using low-temperature geothermal heat sources. Energy. 2007. Vol. 32. Issue 9. Pp. 1698–1706.
- Guo T., Wang H.X., Zhang S.J. Fluids and parameters optimization for a novel cogeneration system driven by low-temperature geothermal sources. Energy. 2011. Vol. 36. Issue 5. Pp. 2639–2649.
- Quick H., Michael Jo., Arslan U., Huber H. Geothermal application in low-enthalpy regions. Renewable Energy. 2013. Vol. 49. Pp. 133–136.
- Walraven D., Laenen B., D'haeseleer W. Comparison of thermodynamic cycles for power production from low-temperature geothermal heat sources. Energy Conversion and Management. 2013. Vol. 66. Pp. 220–233.
- Xydis G.A., Nanaki E.A., Koroneos Ch.J. Low-enthalpy geothermal resources for electricity production: A demand-side management study for intelligent communities. Energy Policy. 2013. Vol. 62. Pp. 118–123.
- ANSYS Fluent Tutorial Guide 2021 R1. ANSYS, Inc. Canonsburg, Pennsylvania, USA. 2023.



Солнечный майнер

В автономных солнечных электростанциях, как правило, хозяин установки — сам себе и потребитель, и энергетик, и примерно через год эксплуатации установки он начинает разбираться в минимумах и максимумах нагрузки и генерации, в способах их оптимизации и во многих других премудростях работы энергетиков...

Авторы: [Ю.О. МАЛОЗЁМОВА](#), генеральный директор консалтинговой компании «Лодела» (г. Екатеринбург); [М.Е. ПАВЛИЧЕНКО](#), генеральный директор ООО «ДДК» (г. Екатеринбург); С.В. СМИРНОВ, генеральный директор Shaanxi Feiwen Kaiyang Zengyi Technology Co. (Сиань, КНР)

Введение

Всякий потребитель электрической энергии считает, что напряжение в розетке должно быть всегда, качество электроэнергии должно соответствовать ГОСТ 13109–97, цена должна быть меньше минимальной и в целом эта услуга не должна быть сложной. С другой стороны, энергетики мечтают, чтобы генерирующие мощности работали с номинальной нагрузкой и при максимальном КПД, опоры ЛЭП не гнили и не ржавели, контакты не окислялись, молнии обходили электрические устройства стороной, а потребители потребляли постоянную нагрузку в любое время дня и года. Но идеально никогда не бывает, потребитель потребляет то много, то мало, причём достаточно непредсказуемо, и именно из-за этого противоречия чаще всего и случаются разнообразные баталии между энергетиками и потребителями.

В автономных солнечных электростанциях (АСЭС), как правило, хозяин установки — сам себе и потребитель, и энергетик. Примерно через год эксплуатации установки он начинает разбираться в минимумах и максимумах нагрузки и генерации, в способах их оптимизации и во многих других премудростях энергетики.

Как утверждают законы электротехники, для того чтобы был ток, необходимо, чтобы одно устройство вырабатывало этот ток, а другое устройство этот ток потребляло. Отсутствие одного или другого устройства приводит к тому, что тока не будет. Централизованная генерация, которую пока ещё можно назвать традиционной, решает эту проблему путём подключения или отключения соответствующих генерирующих мощностей или регулировкой их мощности, что не всегда способствует достижению максимума КПД. Иными словами, традиционная генерация вынуждена подстраиваться под запросы потребителей, так как без потребителя она работать не может.

В альтернативной энергетике, основой которой является солнечная и ветровая генерация, эта проблема также присут-

ствует, но с некоторыми нюансами. В случае ветроэнергетики лопасти пропеллера вращаются при наличии ветра, а не тогда, когда нужна энергия, и это не всегда соответствует потребности потребителя. Проблема решается специализированными контроллерами, которые при отсутствии потребления переключают ветрогенераторы на балластную нагрузку. Солнечные панели в этом отношении более безопасны, отсутствие нагрузки не приводит к каким-то опасным явлениям.

Например, на территории Урала в автономной солнечной энергетике опытным путём сложилось соотношение — на 100 Вт мощности солнечных панелей должно приходиться 100 А·ч ёмкости аккумуляторов

Сфокусируемся на солнечной энергетике, а именно на одной из главных проблем начинающего солнечного энергетика — соотношения мощности панелей и аккумуляторов, которое определяет цену и возможности установки. На территории Урала опытным путём сложилось следующее соотношение — на 100 Вт мощности солнечных панелей должно приходиться 100 А·ч ёмкости аккумуляторов. Увеличение ёмкости аккумуляторов очень затратно, а увеличение мощности солнечных панелей приводит к тому, что большую часть времени панели работают впустую. Это соотношение очень сильно зависит от режима использования АСЭС и может отличаться по регионам. При таком соотношении мощности летом наблюдается превышение генерации над потреблением, в зимний период приходится сильно экономить драгоценную энергию из-за короткого солнечного дня. Если устанавливать много солнечных панелей с таким расчётом, чтобы хватало зимой, то, кроме денежных расходов, возникает проблема — что делать с излишками солнечной энергии летом.

Постановка задачи

Задача состоит в следующем — создать автоматическую мобильную установку для майнинга криптовалюты от солнечной энергии в автономной солнечной электростанции.

Решение

В исследовательских целях был приобретён первый попавшийся майнер, выбор осуществлялся по критерию минимума потребляемой мощности. Этим устройством оказался Antminer Z9 mini, также называемый «асиком» [от англ. Application Specific Integrated Circuit (ASIC) — интегральная схема специального назначения]. Заявленные параметры: потребляемая мощность — 300 Вт, хешрейт — 10 000 SOLS/с. Если с параметрами мощности всё понятно, то «хешрейт» — это число «хешей» в секунду, то есть количество вычислений устройством хеш-функций, осуществляющих специальные преобразования данных по алгоритму



Рис. 1. Майнер Antminer Z9 mini

ного электроснабжения с номинальным напряжением 24 и 48 В, то есть из двух и четырёх последовательно соединённых аккумуляторов 12 В, и схема питания от таких накопителей становится слишком сложной.

Испытания майнера в течение суток показали, что параметр хешрейт меняет-

ся от 8000 до 13 000 токенов (SOLS) в секунду при стабильном потреблении электроэнергии (рис. 2). Полная потребляемая мощность блока питания с подключённым майнером составила 550 В·А с коэффициентом мощности 0,6, что соответствует расчётным данным.

Измерения трафика показали, что за 5 часов 9 минут и 8 секунд входящий трафик составил 4,53 МБ, исходящий — 6,49 МБ. Приведённый к месяцу общий трафик составляет 1,54 Гб в месяц. За сутки майнер добывал 0,0037012 ZEC, что по текущему курсу составляет \$0,1118.

Учитывая, что избытки солнечной энергии не стоят ничего, коэффициентом полезного действия преобразования «12 В DC — 220 В AC — 12 В DC» можно пренебречь. По невыясненным причинам даже при наличии стабильного сигнала сотовой связи иногда возникает процент отказа, не превышающий 2%.

Как это работает

Собранное устройство работает следующим образом. Солнечная энергия попадает на солнечную панель 1, далее ток через контроллер 2 поступает на клеммы аккумулятора 3 и через инвертор 4 поступает на нагрузку 5. При достижении напряжения на аккумуляторе значения 13,5 В включается реле напряжения 6. Сигнал с реле напряжения 6 поступает на силовое реле 7 и включает майнер 9, подсоединённый к цепи 220 В AC через ваттметр 8. Сигнал из Интернета поступает на майнер через усилитель сигнала сотовой связи 10, подключённый через USB-модем 11 к роутеру 12. Питание роутера 12 (цепи не показаны) возможно как от цепи 12 В DC, так и от цепи 220 В AC (рис. 3).

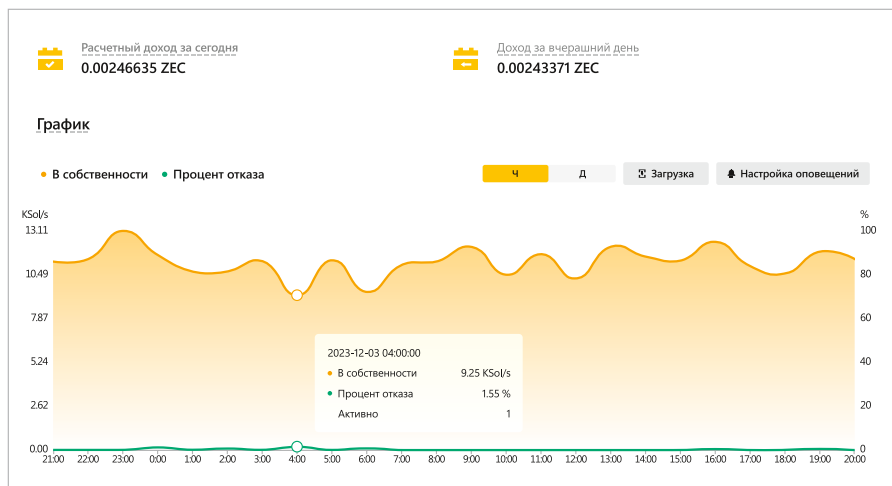


Рис. 2. Изменение хешрейта

криптовалюты. Хешрейт демонстрирует эффективность и производительность устройств для добычи «крипты». Наш Antminer Z9 mini (рис. 1) добывает криптовалюту «Зикеш» (Zcash, ZEC).

Устройство работает от постоянного напряжения 12 В, поэтому возник соблазн подключить его напрямую к аккумулятору и к панелям, однако было выбрано решение запитать майнер через блок питания от инвертера «12 В DC / 220 В AC» и соответствующего блока питания «220 В AC / 12 В DC». Основная причина такого решения состоит в том, что в процессе эксплуатации напряжение на аккумуляторе изменяется в диапазоне от 11 до 15 В, и не было представления о том, как это повлияет на работоспособность устройства. Кроме того, достаточно распространены системы солнеч-

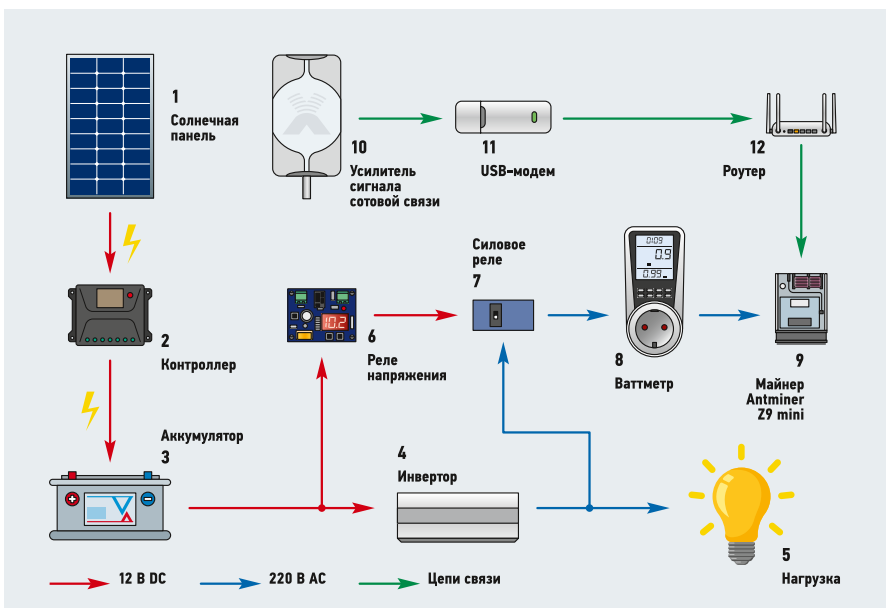


Рис. 3. Однолинейная схема установки

Реле напряжения настроено таким образом, чтобы включать силовое реле при напряжении 13,5 В и отключать при напряжении 12 В. Оно обеспечивает следующую функцию — при почти полном заряде аккумулятора включается нагрузка в виде майнера, а при падении мощности генерации и, соответственно, разряде аккумулятора майнер отключается. Разница в 1,5 В выбрана эмпирически и может быть уточнена и изменена в процессе эксплуатации. Это значение зависит от мощности солнечных панелей, ёмкости аккумулятора, мощности майнера и других параметров.

Ваттметр 8 необходим для моментальной индикации работоспособности майнера. При установившемся режиме работы значение мощности не меняется, и пользователь может быстро определить, в каком режиме работает майнер.

Испытания

Для связи с Интернетом была использована антенна для усиления сигнала сотовой связи, USB-модем и роутер. Испытания, проведённые на объекте вдали от линий электропередачи и при очень слабом сигнале сотовой связи (на полигоне BlaBlaWatt), показали, что система работоспособна и процент отказа не сильно увеличивается (рис. 4).

Экономика

Калькулятор майнинга (рис. 5) показывает, что на сегодняшний день Z9 mini при цене на электроэнергию в централизованной сети 3,61 руб/кВт·ч при круглосуточной работе позволяет заработать в день 8 рублей 18 копеек, затратив 25,99 руб. Получается убыток в размере 17,81 руб. Много это или мало? Всё зависит от методики подсчёта. Так как энергетика альтернативная, то и методика подсчёта не обязательно должна быть традиционной.

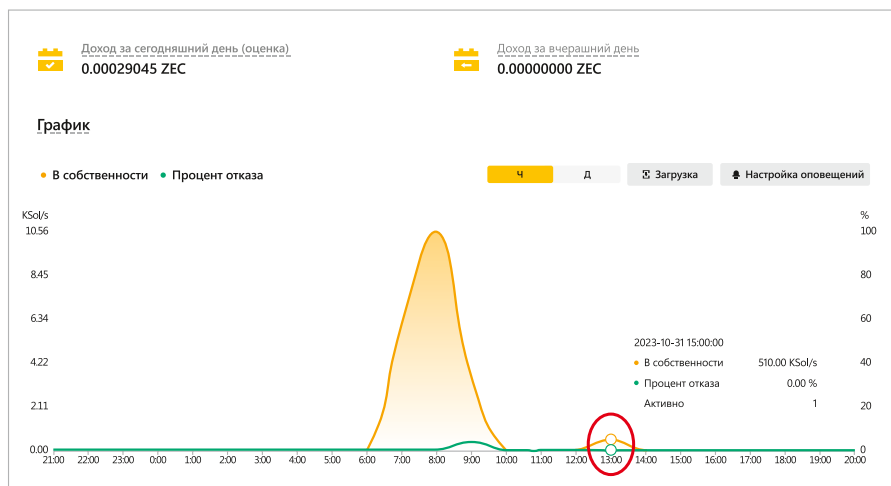


Рис. 4. Испытания с усилителем связи на объекте

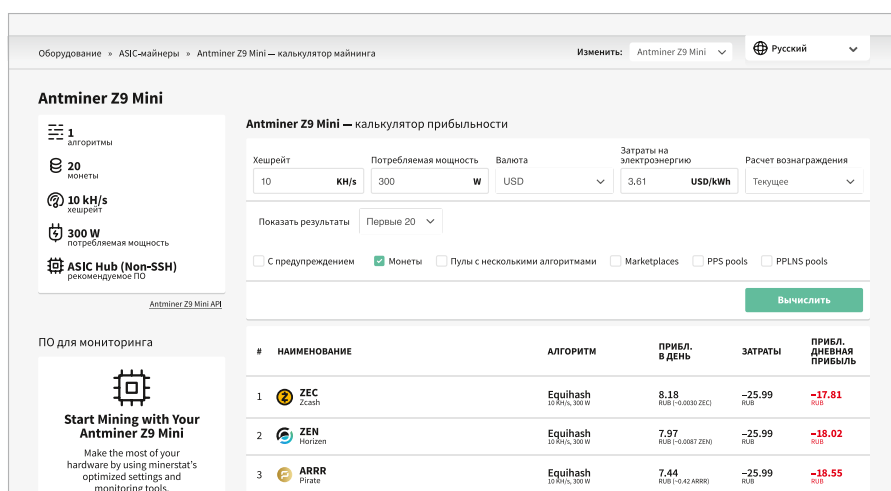


Рис. 5. Калькулятор майнинга

Если рассматривать установку как микротепловую пушку, то получается при тех же исходных данных, что затраты на электроотопление снизились на 31 %.

Если же рассматривать установку как утилизатор энергии, которой не нашлось применения и, следовательно, бесплатной, то чистый доход составляет 0,34 руб/ч. Общий доход зависит от количества сол-

нечных дней, конфигурации солнечной электростанции, соотношения стоимости оборудования для майнинга, курса криптовалюты и прочих факторов.

Выводы

Использование майнинга позволяет не только более эффективно использовать установленную мощность солнечных панелей, но и превращать энергию солнца в деньги. Майнинг криптовалюты — один из элементов проекта BlaBlaWatt [1]. В перспективе автономные солнечные электростанции смогут сами зарабатывать себе на обновление оборудования.

Все вышеописанные расчёты проводились при действующем курсе \$ 30,23 за 1 ZEC. Читатель этой статьи волен самостоятельно пересчитать всю экономику этого устройства по состоянию на 8 мая 2021 года, когда за 1 ZEC давали \$ 317,92 (рис. 6). Сколько будет это соотношение завтра, послезавтра или в следующем году — покажет время.



Рис. 6. Курс криптовалюты ZEC за пять лет с максимумом стоимости весной 2021 года

1. Павличенко М.Е., Малоземова Ю.О. BlaBlaWatt — электроснабжение Судного дня // Журнал СОК. 2023. №3. С. 76–79.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

[On the choice of a sequence of energy saving measures in the heat supply. Pp. 55–57.](#)

Natalia P. Krasnova, senior lecturer; **Yulia I. Rakhimova**, PhD, Associate Professor; **Andrey S. Gorshein**, PhD, Associate Professor, the Department of Industrial Thermal Power Engineering, Samara State Technical University (SamSTU, Samara city)

1. Ob jenergosberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoy jeffektivnosti i o vnesenii izmeneniy v otdelnye zakonodatelnye akty Rossijskoj Federatsii [On energy saving and on increasing energy efficiency and on introducing amendments to certain legislative acts of the Russian Federation]. *Federal'nyj zakon ot 23.11.2009 №261-FZ (s izm. i dop.)* [Federal Law No. 261-FL of November 23, 2009 (as amended and supplemented)]. [In Russian]
2. Metodicheskie rekomendatsii po organizatsii jekonomicheskogo stimulirovaniya vnedreniya jenergosberegajushihk meroprijatij v sistemakh teplosnabzheniya na ob'ektakh OAO "Gazprom" [Methodological recommendations for organizing economic incentives for the implementation of energy-saving measures in heat supply systems at the facilities of "Gazprom"; OJSC]. *Vedomstvennyj rukovodjashhij dokument* [Departmental guidance document]. Moscow. OAO "Gazprom" ["Gazprom", OJSC]; OAO "Promgaz" ["Promgaz", OJSC]. 2004. [In Russian]
3. I.A. Bashmakov, V.N. Panushkin. *Razrabotka programm razvitiya, modernizatsii i rehabilitatsii sistem teplosnabzheniya* [Development of programs for the development, modernization and rehabilitation of heat supply systems]. *Novosti teplosnabzheniya* ["Heat Supply News" Magazine]. 2004. No. 7. [In Russian]
4. A.I. Skorokhodov. *K voprosu ob jeffektivnosti i jekologichnosti raboty teplovyykh setej* [On the issue of efficiency and environmental friendliness of heating networks]. *Novosti teplosnabzheniya* ["Heat Supply News" Magazine]. 2004. No. 2. [In Russian]
5. S.V. Levshakov, S.N. Semenov. *Povyshenie jeffektivnosti raboty sistem teplosnabzheniya na ob'ektakh PAO "Gazprom"* [Increasing the efficiency of heat supply systems at the facilities of "Gazprom"; PJSC]. *Oborudovanie i tekhnologii dlja neftegazovogo kompleksa* ["Equipment and Technologies for the Oil and Gas Complex" Magazine]. 2019. No. 2. Pp. 65–68. [In Russian]
6. A.A. Sereckin. *Metodika i kriterij otsenki jenergojeffektivnosti sistem teplosnabzheniya* [Methodology and criterion for assessing the energy efficiency of heat supply systems]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU* [Scientific and Technical Bulletins of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)]. 2017. Vol. 23. No. 1. Pp. 27–35. [In Russian]
7. A.B. Kritsky, Ju.N. Dement'ev. *Kriterii jenergojeffektivnosti v teplosnabzhajushihk kompleksakh megapolisov* [Energy efficiency criteria in heat supply complexes of megacities]. *Fundamentalnye issledovaniya* ["Basic Scientific Research" Magazine]. 2014. No. 9–12. Pp. 2639–2643. [In Russian]
8. I.V. Khil, Ye.A. Khil. *Kriterii otsenki sistem teplosnabzheniya* [Criteria for evaluating heat supply systems]. *Molodaja mysl': nauka, tekhnologii, innovatsii. Mat. XIV Vseros. nauch.-tekhn. konf. studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Young Mind: Science, Technology, Innovation: Proc. of the XIV All-Russian Scientific and Technical Conference of Students, Masters, Postgraduate Students and Young Scientists] (Bratsk, April 4–8, 2022). Bratsk. BrGU [Bratsk State University]. 2022. Pp. 207–212. [In Russian]
9. Ju.L. Brovkin. *O srookakh okupaemosti proektov po polnoj zamene teplosetej i kotelnykh* [On the payback period of projects for the complete replacement of heating networks and boiler houses]. *Novosti teplosnabzheniya* ["Heat Supply News" Magazine]. 2004. No. 12. [In Russian]
10. O.P. Sultanov. *Metodika rascheta sroka okupaemosti proektov po polnoj zamene teplosetej i kotelnykh* [Methodology for calculating the payback period of projects for the complete replacement of heating networks and boiler house]. *Novosti teplosnabzheniya* ["Heat Supply News" Magazine]. 2004. No. 9. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

[On improving the accuracy of automated control systems of ventilation systems through the use of an index approach. Pp. 58–60.](#)

Sergey V. Guzhov, PhD, Associate Professor, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"); **Andrey A. Arbatsky**, PhD, general director of the Scientific Research Institute of Engineering Climate Systems and Electronics ("EC-SEL" Research Institute); **Elena V. Krylova**, PhD, Associate Professor, deputy director for academic affairs of the Institute of Thermal and Nuclear Energy (ITNE) of NRU "MPEI"; **Anna O. Sorokina**, student, NRU "MPEI"

1. S.V. Guzhov, V.S. Glazov, S.Ju. Shuvalov. *Tekhniko-jekonomicheskoe obosnovanie vnedreniya tipovykh jenergosberegajushihk meroprijatij v teplojenergetike: ucheb. posobie* [Feasibility study for the implementation of standard energy-saving measures in heat and power engineering: A textbook]. Moscow. *Izd-vo MPEI* [Publishing House of Moscow Power Engineering Institute]. 2018. 84 p. [In Russian]
2. I.A. Antyshev, S.V. Guzhov, I.P. Lebedev et al. *Nadezhnost' sistem jenergosnabzheniya: praktikum* [Reliability of power supply systems: A workshop]. Moscow. *Izd-vo MPEI* [Publishing House of Moscow Power Engineering Institute]. 2018. 64 p. [In Russian]
3. GOST 32144–2013 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 32144–2013]. *Jelektritcheskaja jenergiya. Jelektromagnitnaja sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv. Normy kachestva jelektritcheskoy jenerгии v sistemakh jelektrosnabzheniya obshhego naznachenija* [Electric Energy. Electromagnetic compatibility of technical means. Standards for the quality of electrical energy in general-purpose power supply systems]. Date of impl.: July 1, 2014. [In Russian]
4. GOST 30494–2011 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 30494–2011]. *Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimate v pomeshenijakh* [Residential and public buildings. Indoor microclimate parameters]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

[Comparison of calculations of energy consumption by air conditioning units with different selection of climatic data. Pp. 61–63.](#)

Oleg D. Samarin, PhD, Associate Professor, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NR MSUCE)

1. E.G. Maljavina, O.Ju. Malikova, V.L. Fam. *Metod vybora raschetnykh temperatury i jental'pii naruzhnogo vozdukh v teplyj period goda* [Method for selection of design temperatures and outside air enthalpy during warm period of the year]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2018. No. 3. Pp. 60–69. [In Russian]
2. T. Odineca, A. Borodinecs, A. Korjakins, D. Zajecs. The impacts of the exterior glazed structures and orientation on the energy consumption of the building. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 290. Issue 1.
3. L. Belussi, B. Barozzi, A. Bellazzi, L. Danza, A. Devitofrancesco, C. Fanciulli, M. Ghellere, G. Guazzi, I. Meroni, F. Salamone, F. Scamoni, Ch. Scrosati. A review of performance of zero energy buildings and energy efficiency solutions. *Journal of Building Engineering*. 2019. Vol. 25.
4. W. Zhiwei, Ch. Yao, Zh. Man, Wu Jin, Zh. Menglu. A clustering method with target supervision for the thermal climate division of residential buildings in the Hot Summer and Cold Winter Area of China. *Journal of Building Engineering*. 2021. Vol. 43.
5. E.G. Maljavina, O.Yu. Malikova. Comparison of the completeness of the climate probability-statistic model and the reference year model. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 365. Issue 2.
6. E.G. Maljavina, O.Ju. Malikova. *Vlijanie raschetnykh parametrov naruzhnogo vozdukh na jenergeticheskie pokazateli sistem konditsionirovaniya vozdukh* [Influence of calculated parameters of outdoor air on the energy performance of air conditioning systems]. *Jenergosberezhenie i vodopodgotovka* ["Energy saving and water treatment" Magazine]. 2022. No. 2. Pp. 12–16. [In Russian]
7. E.G. Maljavina, O.Ju. Malikova. *Sravnenie ishodnoj klimaticheskoy informatsii dlja raschetov sezonnoho jenergotreblenija apparatami konditsionirovaniya vozdukh* [Comparison of initial climatic information for calculations of seasonal energy consumption by air conditioning units]. *Izvestija vuzov. Stroitelstvo* [News of Higher Educational Institutions. Series: Construction]. 2022. No. 10. Pp. 37–45. [In Russian]
8. O.D. Samarin. *Verojatnostno-statisticheskaja vzaimosvjaz' klimaticheskikh parametrov dlja otsenki jenergotreblenija zdaniya* [Probability and statistical correlation of the climatic parameters for estimating energy consumption of a building]. *Vestnik MGSU* [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014. No. 1. Pp. 146–152. [In Russian]
9. O.D. Samarin, A.K. Klochko. *Chislennye i priblizhennye metody v zadachakh stroitel'noj teplofiziki i klimatologii* [Numerical and approximate methods in problems of construction thermal physics and climatology]. Moscow. *Izd-vo MISI-MGSU* [Publishing House of Moscow State University of Civil Engineering]. 2021. 96 p. [In Russian]
10. *Stroitel'naja klimatologija. Spravochnoe posobie k SNiP 23-01-99** [Building climatology. Reference manual to Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 23-01-99*]. Edited by V.K. Savin. Moscow. *NIISF* [Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences]. 2006. 260 p. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

[Algorithm for assessing the economic efficiency of application multifunctional energy and technological complex. Pp. 64–67.](#)

Ivan Ya. Redko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Power Engineer of the Ministry of Energy of the Russian Federation, Vice-President of the National Union of Energy Saving (NUES); **Alexander V. Razuvaev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Honorary Power Engineer of the Russian Federation, Professor of the Department of Atomic Energy, Balakovo Institute of Engineering and Technology (BIET) — branch of the National Research Nuclear University (NRU) "MEPhI" (Balakovo city, Saratov region)

1. *Kak ustroen parovoz. Nagljadno na primere samogo massovogo sovetskogo parovoza v razreze* [How a steam locomotive works. This is illustrated by a cross-section of the most popular Soviet steam locomotive]. "Gorod motorov" ["Motor City"] of October 9, 2022 on "Yandex. Dzen". Web-source: dzen.ru. Access date: February 15, 2024. [In Russian]
2. R. Jarov. *Avtomobilem dvizhet... par* [The car is driven by... steam]. "Modelist-Konstruktor" ["Modeler-Constructor"] of February 21, 2019. Web-source: modelist-konstruktor.com. Access date: August 10, 2023. [In Russian]
3. A.V. Razuvaev, I.Ja. Redko, N.V. Krasnoludsky, D.A. Kostin. *Aktual'nost' primenenija vozobnovljajemykh topliv v jenergeticheskikh kompleksakh* [The relevance of the use of renewable fuels in energy complexes]. *Vestnik RUDN. Serija: Inzhenernye issledovaniya* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Engineering Research]. 2022. Vol. 23. No. 3. Pp. 191–197. [In Russian]
4. *A.V. Razuvaev, I.Ja. Redko. Aktual'nost' sozdaniya mnogofunktsionalnykh jenergotekhnologicheskikh kompleksov na baze paropornshnevoj mashiny* [The relevance of creating multifunctional energy technology complexes based on a steam piston machine]. *Zhurnal San-tekhnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2022. No. 2. Pp. 60–63. [In Russian]
5. I.Ja. Redko, A.V. Razuvaev. *Aktual'nost' primenenija parovykh mashin* [The relevance of the use of steam engines]. *Jenergetik* ["Power Engineer" Magazine]. 2019. No. 1. Pp. 27–30. [In Russian]
6. A.V. Razuvaev, I.Ja. Redko, N.V. Krasnoludsky, D.A. Kostin. *Aktual'nost' primenenija vozobnovljajemykh topliv v jenergeticheskikh kompleksakh* [The relevance of the use of renewable fuels in energy complexes]. *Vestnik RUDN. Serija: Inzhenernye issledovaniya* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Engineering Research]. 2022. Vol. 23. No. 3. Pp. 191–197. [In Russian]



5-Я ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Энергосбережение,
зеленая энергетика
и электротранспорт»

18–20 ИЮНЯ 2024

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Электротранспорт и зарядная инфраструктура



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Микрогенерация



Энерго- и ресурсосберегающие технологии

Реклама 12+



www.renwex.ru



Организатор

ЭКСПОЦЕНТР

Под патронатом



ОРГАНИЗАТОР:



НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (НОЭ)

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В IX ВСЕРОССИЙСКОМ ФОРУМЕ
**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ
РОССИЯ**

МОСКВА • ТВЕРЬ • МОСКВА
7-9 ИЮНЯ 2024

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЁР:



ЖУРНАЛ С.О.К.
САНТЕХНИКА. ОТОПЛЕНИЕ.
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

П Р И П О Д Д Е Р Ж К Е



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



СОВЕТ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

И Н Ф О Р М А Ц И О Н Н Ы Е С П О Н С О Р Ы



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ
ENERGIAVITA



ЖУРНАЛ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»



ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ
«САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ И БИЗНЕС»



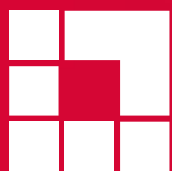
ГАЗЕТА
«ЭНЕРГИЯ ЛЮДЯМ»

О Р Г А Н И З А Ц И О Н Н Ы Й К О М И Т Е Т

8 499 575 04 44
8 916 604 07 25



info@no-e.ru
www.rusenergoforum.ru



MosBuild

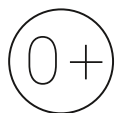
29-я Международная
выставка строительных
и отделочных материалов

13–16 мая 2024

Москва, Крокус Экспо

80 000 +
посетителей

1 000 +*
участников



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Забронируйте
стенд на сайте
mosbuild.com



* MosBuild – самая крупная в России выставка строительных и отделочных материалов во всех номинациях Общероссийского рейтинга выставок 2017–2018 гг.

СКОМПЛЕКТУЕМ
ЛЮБОЙ ОБЪЕКТ

ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ
ДЛЯ КЛИЕНТОВ

Особые условия и скидки в личном кабинете

Начисление бонусов с каждой покупки

Оплата товаров бонусами

БОЛЕЕ 24 500 SKU
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ



БЕСПЛАТНАЯ ДОСТАВКА
ПО ВСЕЙ РОССИИ



55 ФИЛИАЛОВ
В 36 ГОРОДАХ

16 ЛЕТ
НА РЫНКЕ

150+
ПАРТНЕРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ



АРЕНДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА

