

**14**Эксперты —
о BIM-форуме
2024 и рынке**57**Продувка
парового
котла**64**Численное
моделирование
микроклимата**68**Искусственный
интеллект
в энерготрасли

НАСОСЫ АРМАТУРА АВТОМАТИКА

2 производственные площадки в России
6000 м² складских площадей

CNPRUSSIA.RU

Kiturami

НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



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

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

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



РЕКЛАМА

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



[Исследование зависимости теплового потока стального панельного радиатора](#)

Цель работы, проведённой авторами предлагаемого материала, которая легла в его основу, заключается в экспериментальной оценке увеличения теплоотдачи панельного радиатора с перфорированной боковой панелью в сравнении с классическим вариантом, а также анализ математической модели.

32



[Непрерывная продувка котла по значению щёлочности воды](#)

Автор статьи убедительно показывает, что расчёт расхода непрерывной продувки парового котла по щёлочности позволяет просто и точно определить процент продувки без использования такого комплексного и сложного понятия, как содержание воды. А также даёт прочую важную информацию.

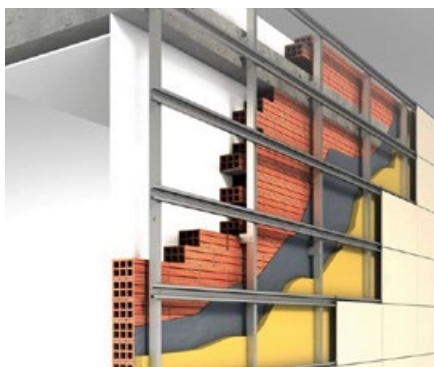
57



[Численное моделирование микроклимата в торговых помещениях](#)

В статье рассмотрены особенности формирования параметров микроклимата исследуемых помещений с применением систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции и СКВ, получены поля распределения температуры и скорости движения воздуха для предлагаемых способов организации воздухообмена.

64



[Моделирование тепло-влажностного состояния ограждающих конструкций](#)

Приведены результаты моделирования теплового и влажностного состояния фрагмента ограждающих конструкций при стационарном и нестационарном процессах эксплуатации. Оценка их эффективности была выполнена с учётом различных климатических условий, характерных для города Луганска.

60



[Малая гидроэнергетика: требуется перезагрузка](#)

Малая гидроэнергетика была незаслуженно забыта в России, несмотря на явные преимущества и успешное развитие во всём мире. Сегодня интерес к малым ГЭС возобновился. Их экономические характеристики уступают крупным ГЭС, но в их пользу работает, например, аргумент, что они могут быть сооружены при дефиците капиталовложений.

72



[Форум и выставка НепрДом 2024. Итоги мероприятия](#)

Седьмого сентября 2024 года в деревне Телегино (МО) прошёл форум и выставка НепрДом, ставшие знаковым событием для всех, кто интересуется экологичным строительством, переработкой конопли и ВИЭ. Мероприятие объединило представителей власти, науки, бизнеса — энтузиастов и профессионалов.

6

Учредитель и издатель

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
(адрес: 143007, МО, г.о. Одинцовский, г. Одинцово,
ул. Молодёжная, д. 48, помещ. 16, офис 10)

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

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

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

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

* Руководитель секции.

Адрес редакции: 143007, МО, г.о. Одинцовский,
г. Одинцово, ул. Молодёжная, д. 48, помещ. 16, офис 10
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

Отпечатано в типографии

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

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 273 (09/2024). Дата выхода: 22.10.2024.

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

ISSN 1682-3524

Новости

4

События

[Экологическая безопасность Оренбуржья в надёжных руках](#)

5

[Форум и выставка НерпDom 2024. Итоги мероприятия, объединяющего лидеров отрасли](#)

6

[Энергетическая безопасность предприятий в современных условиях](#)

12

ВМ-проектирование

[Эксперты — о ВМ-форуме 2024, технологиях и рынке в преддверии зимнего мероприятия](#)

14

[«Под капотом» искусственного интеллекта](#)

20

Сантехника и водоснабжение

[Почему изделия из нержавеющей стали магнитятся?](#)

[Такое может быть или это подделка?](#)

24

[Современные подходы к производству насосов: опыт компании CNP](#)

26

[Хомуты, которые применяют при монтаже инженерной сантехники](#)

28

Отопление и ГВС

[Исследование зависимости теплового потока стального панельного радиатора от конструкции боковых панелей](#)

32

[Одноконтурные котлы Kiturami](#)

36

[Как выбрать газовую колонку для загородного дома и дачи](#)

38

[«Лемакс» — современные решения для энергоэффективного отопления](#)

40

[Нестандартные задачи при проектировании систем отопления и охлаждения. Решения на примере конвекторов Jaga](#)

44

[Передовые подходы к теплообмену: опыт «РосВЕП» для создания эффективных инженерных решений](#)

48

[Онлайн ИБП BAXI Reserve: ваш надёжный защитник от непредвиденных отключений](#)

50

[iVigo — инновационные решения в сфере отопления](#)

52

[METEOR Thermo: импортозамещение и основные тренды](#)

54

[Непрерывная продувка парового котла по значению щёлочности котловой воды](#)

57

Кондиционирование и вентиляция

[Имитационное моделирование тепловлажностного состояния ограждающих конструкций зданий с вентилируемым фасадом в COMSOL Multiphysics](#)

60

[Численное моделирование микроклимата в торговых помещениях](#)

64

Энергосбережение и ВИЭ

[Использование искусственного интеллекта для эффективной трансформации электроэнергетики](#)

68

[Гидроэнергетика уступает первенство солнечной энергии](#)

71

[Малая гидроэнергетика: требуется перезагрузка](#)

72

[Семь стран получают 100 % электрической энергии из ВИЭ](#)

75

[Япония: начало передачи солнечной энергии на Землю](#)

76

[Железный катод сделает литий-ионные батареи дешевле](#)

78

[Плавающие СЭС — новая эра возобновляемой энергетики Турции](#)

79

References

80

Одной строкой

Согласно ежегодному обзору за 2024 год «Возобновляемая энергетика и рабочие места» (Renewable energy and jobs: Annual review 2024), опубликованному Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) и Международной организацией труда (ILO), в 2023 году был зафиксирован самый высокий прирост рабочих мест в сфере возобновляемой энергетике — их количество достигло 16,2 млн по сравнению с 13,7 млн в 2022 году.



Компания **Giacomini** является разработчиком и производителем теплогенератора на базе водородного котла, последовательно развивая и продвигая эту оригинальную и передовую технологию. По итогам выставки Hydrogen Expo, где компания представила широкой аудитории обновлённый прототип инновационного водородного котла, разработанного в сотрудничестве с Миланским политехническим университетом (Politecnico di Milano), за выдающиеся достижения в сфере инноваций в HVAC компания **Giacomini** была удостоена престижной премии Italian Hydrogen Technology Award (ИHTA) как лучшая компания в этой области.

В пустыне китайского региона Внутренняя Монголия реализуется чрезвычайно амбициозный проект солнечной энергетики. В округе Ордос на северной окраине пустыни Кузупчи строится «Великая солнечная стена» на участке длиной 400 км и шириной 5 км. Основное строительство запланировано на XV пятилетку (с 2026 по 2030 годы), по завершении которого мощность объекта должна составить 100 ГВт. «Великая солнечная стена» может стать крупнейшей (с большим отрывом) фотоэлектрической станцией в мире, превосходя сегодняшние солнечные мощности таких стран, как Индия или ФРГ, входящих в пятёрку мировых лидеров по развитию солнечной энергетики, пишет **Renen.ru**.

По информации ресурса «Глобальная энергия», глобальный ввод солнечных панелей по итогам первых семи месяцев 2024 года достиг 292 ГВт, превывсив уровень аналогичного периода прошлого года на 29%. Согласно прогнозу **Ember**, по итогам нынешнего года ввод солнечных панелей составит 593 ГВт (против 459 ГВт в 2023-м), из них без малого три четверти будут приходиться всего на пять стран — Китайскую Народную Республику, США, Индию, Германию и Бразилию.

LUNDA

Новый филиал LUNDA в Дагомысе!

На территории Большого Сочи в Краснодарском крае открылся новый офис «LUNDA — Дагомыс». Он совмещён со складом площадью 200 м², который уже полностью заполнен. В наличии представлено более 2000 уникальных товарных позиций. Это позволит вам получить самые ходовые товары в день заказа.

В новом филиале, помимо оформления заказов и получения товаров, доступны все сервисы LUNDA:

- подбор оборудования;
- получение товара самовывозом или доставка на объект;
- аренда инструмента;
- возврат товара;
- различные обучающие мероприятия для монтажников;
- подключение к программе лояльности;
- различные акции и распродажи.

Склад и офис продаж расположены по адресу: посёлок городского типа Дагомыс, ул. Армавирская, д. 77 и работают с понедельника по пятницу с 8:00 до 18:00.



Офис имеет удобный подъезд и достаточное число парковочных мест. Есть вся необходимая техника для разгрузки/погрузки крупногабаритного товара. Доставка осуществляется грузовыми автомобилями с гидробортом. Менеджеры компании LUNDA с удовольствием проконсультируют по всем вопросам, помогут подобрать оборудование, оформить заказ и угостят вкусным кофе. Заходите!

«Русклимат»

Ballu BDI-50L. Ремонт на 25% быстрее

Создать оптимальные условия для быстрой сушки любых материалов без трещин, образования корок, деформаций и порчи стройматериалов и сократить время ремонтных или строительных работ поможет осушитель воздуха **Ballu BDI-50L** профессиональной серии **Heavy Industrial**. Наличие мощных шасси и металлической ручки обеспечит беспрепятственную эксплуатацию осушителя на любых труднодоступных объектах.

Прибор будет востребован на каждом этапе работ: возведении конструкции, заливке бетонной стяжки, шпательвании, оштукатуривании, покраске или оклейки обоями. Кроме того, он подойдёт для сушки паркетной доски. Устройство рассчитано на работу в агрессивных условиях, включая сложные температурные условия от +5 до +35 °C. Высокая производительность позволяет устранять до 50 л влаги в сутки, что подходит для помещений площадью до 70 м².



Ballu BDI-50L прост в управлении, удобен в обслуживании и экономичен в энергопотреблении. Интуитивно понятная цифровая панель управления позволит с лёгкостью настроить режим работы. 24-часовой таймер поможет задать время работы устройства. Осушители **Ballu BDI-50L** помогут избежать вынужденных простоев в ремонте и завершить работы значительно быстрее. Равномерная просушка смесей позволит предупредить деформацию покрытий. Наличие шасси и ручки обеспечит лёгкое перемещение. А большой диапазон рабочей температуры и влажности сделает возможным использование прибора даже в экстремальных условиях.





Экологическая безопасность Оренбуржья в надёжных руках

Минприроды Оренбургской области совместно с сотрудниками Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии (НАЭВИ) провели секцию «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность в ТЭК: современные вызовы и решения» на XVII специализированной выставке-форуме «Газ. Нефть. Оренбуржье».

«Оренбуржье является нефте- и газодобывающим регионом, поэтому важно уделять соответствующее внимание охране окружающей среды. Мы пригласили спикеров для того, чтобы они поделились профессиональными взглядами на существующие проблемы и пути их решения. Также приглашены представители отрасли, чьё присутствие на нашей конференции свидетельствует о заинтересованности осуществления производственной деятельности исключительно с соблюдением мер по защите окружающей среды», — открыл работу секции и.о. министра природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Андрей Вязиков.

Спикеры из Москвы и Новосибирска, учёные и представители промышленных предприятий обсудили важнейшие экологические вопросы.

«Экологические мероприятия необходимо рассматривать в контексте стратегии развития ESG*. При этом важно синхронизировать ESG-стратегии ведущих компаний Оренбуржья и реализуемые ими мероприятия по охране окружающей среды с ESG-стратегией территории и региона, где компания расположена. Крупный бизнес может стать локомотивом развития экологических инициатив и бизнесов в регионе, участвовать в формировании рынка вторичного использования сырья, утилизации и переработке промышленных отходов, особенно с применением биотехнологий. Необходимо поддерживать и развивать тесное взаимодействие с научным сообществом, вовлекать и поддерживать молодёжь в экологические научные и практические проекты — важно формировать кадровый потенциал, а также экологически ориентированное мышление. Только совместные усилия, направленные на экономическое и экологическое процветание региона способны дать синергетический эффект», — подчеркнула в своём приветствии Екатерина Жолудева, заместитель председателя правления НП «НАЭВИ», руководитель рабочей группы по экологии и ESG Гильдии энергетиков МТПП.

Вниманию аудитории были представлены темы экологических аспектов нефтегазовой отрасли в условиях энергоперехода, реализации проекта развития экологической культуры в ООО «Газпром добыча Оренбург», экологической безопасности предприятий нефтегазового сектора, эффективности использования газоочистного оборудования. Участники задавали вопросы и участвовали в обсуждении. Это свидетельствует об актуальности поднимаемых вопросов. Обратная связь на подобных конференциях крайне важна. Вопросы от аудитории — показатель, который доказывает, что тема участникам действительно интересна.



Данная секция, как и выставка в целом, оказалась очень эффективной площадкой для обсуждения изменений и перспектив развития. Положительным итогом является взаимодействие разных структур и органов в части охраны окружающей среды. Участники обменялись планами, идеями и мыслями, что однозначно окажет позитивное влияние на будущую деятельность.

По итогам сессии «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность в ТЭК: современные вызовы и решения» промпредприятия проявили большую заинтересованность к компаниям-производителям газоочистного оборудования. Лучшим результатом работы секции будет заключение соглашений между предприятиями для последующей модернизации их оборудования с использованием инновационных технологий, представленных на тематической конференции. ●

* ESG-стратегия — принцип управления и развития компании, основанный на трёх базовых факторах: Environment (экология и окружающая среда), Social (социальное развитие), Governance (корпоративное управление).



Форум и выставка HempDom 2024. Итоги мероприятия, объединяющего лидеров отрасли

Седьмого сентября 2024 года в деревне Телегино Московской области успешно прошёл* форум и выставка HempDom, ставшие знаковым событием для всех, кто интересуется экологичным строительством, переработкой конопли и возобновляемой энергетикой. Мероприятие объединило представителей власти, науки, бизнеса, а также энтузиастов и профессионалов, стремящихся к устойчивому развитию отрасли.

Основные моменты форума

Выступления ключевых спикеров

В рамках деловой программы были представлены выступления экспертов из различных секторов. Представители науки, в том числе ведущие специалисты Минсельхозцентра и Тимирязевской академии, поделились последними исследованиями и статистикой, подчёркивая важность дальнейшего развития лубяной отрасли. Участники из бизнеса продемонстрировали реальные кейсы применения конопли в строительстве и производстве.

Выставка инновационных технологий

На выставке были широко представлены строительные материалы из конопли, продукция текстильной промышленности, одежда и косметика. Участники также смогли оценить современные решения в области возобновляемой энергетики, включая концепции энергоизбыточных домов. Применение солнечных панелей и «зелёных» технологий показало перспективы для устойчивого строительства и энергетической независимости.



Эффективный нетворкинг

Форум стал отличной площадкой для установления новых деловых контактов. Участники активно обменивались опытом и идеями, создавая крепкие профессиональные связи для будущих проектов. Мероприятие способствовало развитию диалога между наукой, бизнесом и государством, что особо значимо для отрасли.

Высокий уровень модерации

Профессиональная работа [Александра Гудко](#), главного редактора [журнала СОК](#) и медиаэксперта, придала дискуссиям структурированность и динамику. Его умение удерживать внимание аудитории и направлять обсуждения сделало форум не только полезным, но и вдохновляющим событием для всех участников.

Организация на высоком уровне

Особая благодарность выражается Антону Доронину, владельцу площадки и соорганизатору форума HempDom 2024. Благодаря его усилиям и профессионализму мероприятие прошло безупречно, демонстрируя лидерство и высокие стандарты организации в сфере экологических решений и переработки конопли.

Принята резолюция

Одним из важных итогов форума стало принятие участниками резолюции, в которой обозначены ключевые направления развития отрасли коноплеводства, поддержки экологического строительства и сотрудничества между бизнесом, наукой и государством.

Итоги форума

Форум и выставка HempDom 2024 показали, что коноплеводство и его применение в строительстве и других отраслях имеют огромный потенциал. Принятая резолюция подчёркивает необходимость устойчивого развития и дальнейших совместных действий. Мероприятие стало важным шагом на пути к укреплению связей между участниками рынка и созданию инновационных проектов.

Автор: Елена АЛЕНИНА

* Мероприятие прошло при организационной поддержке Совета по экологическому строительству (RuGBC) и информационной поддержке [журнала СОК](#).

Интервью экспертов в рамках форума

Антон ДОРНИН

главный организатор форума и выставки *НетрДот 2024* на базе экспериментальной площадки «Лама Парк» в Волоколамском районе Московской области:

— В Волоколамском районе мы выращиваем несколько сортов технической конопли, экспериментируем, производим, получаем различные товары самых различных видов. Это строительные материалы и продукты питания, а также сырьё для текстиля. На сегодняшний день наша основная задача — увеличить масштаб посевных площадей в России. В 2016 году



❖ Примеры материалов, которые могут быть получены из обработанной технической конопли

я загорелся идеей возродить исторически сложившуюся и незаслуженно забытую в нашей стране отрасль производства конопляной продукции. Информация о конопле была разрозненная, многие технологии утеряны, мы изучали огромное количество материала, экспериментировали, обменивались опытом с коллегами, получали результаты, тем самым объединяя людей, единомышленников, которые хотели продолжить развивать коноплеводство в РФ. Соответственно, всем тем, кто приходит в эту отрасль, мы готовы помочь, передать накопленный опыт, чтобы новички могли получить запланированные результаты.

Мне бы хотелось рассказать вам о «конопляном доме». Мы высеели коноплю, собрали её, переработали её, сделали кострблок и построили дом. Сейчас это дом-музей, в котором будут представлены все производители российских товаров из конопли. У нас запускается новый проект интересный для экотуризма. Дома из конопли — это А-фреймы, дома из кострбетона, которые являются очень

экологичными. Поля конопли в процессе роста поглощают углекислый газ, а мы получаем экосырьё для производства различной продукции, в том числе строительной. Кострблок, композиты для изготовления полов, подоконников, утепляющие и звукоизолирующие материалы, целлюлоза для отделочных материалов. Мы хотим строить дома для комфортного проживания. Вырастили коноплю, собрали, переработали, произвели материалы, построили, максимально снизив углеродный след. Это могут быть дома, подключённые к энергоисточникам на базе



возобновляемой энергетики — солнце, ветер, вода. Все эксперименты показывают хорошие результаты. Например, энергообеспечение нынешнего форума было реализовано за счёт ВИЭ-генерации от местной станции. Сейчас она способна к накоплению 60 киловатт энергии, её мощность в пике — 27 киловатт. То есть два больших жилых дома можно снабдить электричеством для полноценного проживания людей. Мы видим будущее, видим развитие, готовы делиться опытом. Ждём тех, кто готов смотреть в будущее. ●

Елена ПАВЛЮЧЕНКО

начальник отдела услуг в области первичной обработки льна и конопли *Российского сельскохозяйственного центра (Россельхозцентр)*

— Мы впервые на таком мероприятии. Перспективы развития конопляной отрасли, я считаю, в России большие, и эту сферу надо поддерживать. На данном форуме я делала доклад по состоянию коноплеводства в Российской Федерации. Мы занимаемся сбором статистической информации, консультируем товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции по государственной поддержке, по технологии и другим вопросам, которые их интересуют. На данном форуме было вскрыто очень много проблемных вопросов, которые необходимо решать в кооперации с производителями и государством. Мне понравился живой интерес людей, которые присутствовали здесь. Это непосредственные производители, представители предприятий, которые живут проблемами и задачами конопляного сегмента, «болеют» этим, которые готовы развивать и поддерживать отрасль, наращивать объёмы и тем самым действительно поднимать производство в нашей стране. Это радует. ●



Обмен мнениями участников форума HempDom 2024 в помещении «конопляного дома»

Сергей БЕЛОПУХОВ

д.с.-х.н., профессор, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева (РГАУ-МСХА)

— Я очень рад поучаствовать в работе форума. Сегодня коноплеводство — это очень активно развивающаяся отрасль сельского хозяйства. И здесь очень много интересных направлений по инновационным агротехнологиям и технологиям глубокой переработки отходов в различных отраслях промышленности. Технология выращивания конопли интересна, потому что эта сельскохозяйственная культура является сырьём для многих переработчиков. Продукция, которую можно получить из конопли, имеет очень широкую область применения. Эта отрасль динамично развивается с 2012 года. Сегодня в Госреестре* зарегистрировано более 30 сортов — селекционных достижений, которые можно легально выращивать точно так же, как пшеницу и любые зерновые или масличные культуры. И очень здорово, что ребята, которые выросли, родились в XXI веке, много узнают об этой перспективной сельскохозяйственной культуре. Потому что это наши строительные материалы, продукты питания и текстильная промышленность, без развития которой сегодня мы тоже не можем обойтись. Ведь весь хлопок «ушёл» в среднеазиатские республики, причём хлопок — это даже не наша культура, не традиционная для нас. Для нашей полосы, для Нечерноземья, культивирование конопли, как и льна, прядильных культур, — правильное направление развития.

Ещё момент — это, конечно же, образовательная составляющая. Ныне все гово-

рят о нехватке кадров, и эти кадры необходимо воспитывать. Сегодня человек, студент, выпускник, скажем, нашего университета должен обладать широким комплексом компетенций и в рассматриваемой на мероприятии теме технической конопли, которая должна у него расти, давать хороший урожай, обеспечивая высокое качество сырья в зависимости от той почвы, от того региона, где мы выращиваем. Агрохимики, которые определяют характеристики почвы, понимают, какие удобрения необходимо вносить для того, чтобы получить высокий и качественный урожай. Прежде всего мы говорим о качестве сырья. Наш университет готовит агрономов, агрохимиков, почвоведов, технологов, зооинженеров, потому что часть конопли идёт на кормовые добавки. Конопля — это широкое разнообразие областей применения. ●



* Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Реестром управляет Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия»).

Даниил ЛАУХИН

инженер акустической лаборатории Московского государственного технического университета (МГТУ) имени Н. Э. Баумана, ассистент кафедры экологии и промышленной безопасности

— Нам интересны перспективы работы с технической коноплей. Тема экологии актуализируется в мире и глобальные компании, которые занимаются разработками в этом направлении, часто озвучивают свои достижения в области переработки конопляного сырья. Нас интересовали нетканые материалы из конопли с точки зрения их акустических свойств. Два года мы исследуем свойства лубяных культур на предмет звуко- и теплоизоляции при экологическом строительстве. Таких экоматериалов очень мало на нашем рынке. Соответственно, техническая конопля, как альтернатива, достаточно хороша, потому что она имеет хороший задел. Мы проводили измерения, у конопли хорошие показатели, можно сравнивать с ныне актуальными материалами, которые сейчас используют в строительстве. Главное, чтобы это популяризировалось, распространялась информация, что есть такой материал, из которого можно столько всего изготовить.

При этом необходимо не забывать исторический факт — использовать техническую коноплю придумали не сегодня, этот материал был востребован веками. Научные исследования дают нам пути получения различных материалов, применяемых как в строительстве, так и в других отраслях.

Экология сейчас становится одним из лидирующих направлений развития в нашей стране. История технической конопли очень гармонично укладывается в него. Главное — действительно приводить статистические показатели, выявлять плюсы и минусы, преимущества, оперируя ими, выходить на рынок.

Мы рассматривали экономические показатели технической конопли. Не скажу, что это «гипердорого», но всё равно дороже аналогов, потому что нет хороших налаженных циклов переработки, создания. Приходится затрачивать очень много усилий на достижение договорённостей о транспортировке, кроме того, логистика — это значительный пункт затрат. Не каждый завод может взять на себя полный цикл переработки и доведение до итогового продукта. Поэтому сейчас стоит задача внедрения технологий и продвижения их маленькими шагами, то есть доведение какой-либо одной технологии до конечного продукта, презентация, для

повышения заинтересованности аудитории и, соответственно, привлечения инвестиций. Это позволит выстроить полный цикл переработки. Цена продукции начнёт снижаться. Но я не скажу, что нынешний уровень цены сейчас не обоснован: даже сами экологические и акустические свойства рассматриваемого продукта является убедительным основанием для повышенных финансовых затрат. Например, стиральная машина стирает, но её при этом ещё и не должно быть слышно... Акустические свойства, это, в принципе, добавочный фактор стоимости к цене любого продукта. ●

Александр ГУДКО

медиаэксперт, главный редактор журнала СОК

— **СОК** — это ежемесячный журнал об инженерных системах зданий (сантехника, отопление, кондиционирование), энергосбережении, возобновляемой энергетике, а также обо всём, что связано с экологией. И для меня, как медиаэксперта и главного редактора этого издания, который охватывает достаточно широкую аудиторию, связанную с инженерной тематикой и строительством, было важно присутствовать на мероприятии, где собрались специалисты, знающие с разных сторон отрасль коноплеводства. Они знают, как выращивать и перерабатывать коноплю, как строить эти дома, какие перспективы у такого экологичного и энергосберегающего строительства. Знакомы с мировым опытом, могут сопоставлять свои достижения с ним. Со своей стороны я хотел обновить свои знания, понять, каков путь развития этой отрасли, как мы можем использовать коноплю.

Проблема, на мой взгляд, заключается в том, что сейчас очень многие люди, включая тех, кто принимает решения об использовании экологичных материалов, недостаточно осведомлены. Это приводит к тому, что отрасль развивается не так быстро, как хотелось бы. Не происходит количественного роста, который должен способствовать снижению стоимости материалов и в итоге любых объектов и товаров, создаваемых с использованием конопляных производных. Перспективы, конечно же, есть, но при условии, что конопляную отрасль будут популяризировать. Данное мероприятие как раз нацелено на то, чтобы люди обменялись опытом и донесли до большого круга специалистов и просто обычных людей все преимущества использования материалов и продуктов из технической конопли.



✚ Александр Гудко, медиаэксперт, главный редактор журнала СОК

И при соответствующем подходе, при «правильных» технологиях — я думаю, что это перспективный путь.

Навскидку можно привести в пример производство лопастей для ветрогенераторов: композит из конопли делает экологичным производство лопастей на всём цикле, включая утилизацию, снижается углеродный след. Полагаю, что это достойное направление для развития. Главное, чтобы была воля и интерес со стороны инвесторов.

И очень важно понимание потенциала развития конопляной отрасли представителями государственной власти. «Зелёный свет» со стороны государства способен дать серьёзный стимул для ускорения развития экологичного и энергоэффективного строительства, производства «чистых» товаров для людей, не говоря уже о том, что данный сегмент мог бы внести значительный вклад в рост отечественной промышленности в целом. ●



Андрей ЗУБКОВ

генеральный директор российского производителя нетканых текстильных материалов — ООО «Сативогрупп»

— Наша компания берёт свою историю с 2009 года. Мы являемся правопреемниками компаний, которые выращивали и перерабатывали одни из первых и возглавляли отрасль, начиная с 2009-го. Практика возрождения, работы с этой культурой очень большая. Мы имеем хороший опыт по первичной переработке и по выращиванию конопли. Работаем в различных регионах, там, где коноплю выращивают в промышленных масштабах. Это три региона: Ивановская, Орловская и Тверская области. Планируем расширение на другие регионы и увеличение посевных площадей.



✚ Конопляная пенька

Сегодняшний форум, который проводится на территории «Лама парка», нацелен на то, чтобы коноплеводы при условии всех сложностей, которые возникают как на законодательном уровне, так и при выборе применения технологий переработки конопли или того или иного оборудования, могли получить маржинальный и качественный продукт. Каждый сейчас защищает свой бизнес, и хочет получить максимальную короткую маржинальность. Поэтому первый наш шаг на сегодняшний момент — это широкое информационное поле. Поле общения и открытость в наших взаимоотношениях. В части, касающейся лубяной отрасли в целом и конопляного направления в частности — да, мы видим перспективу, мы понимаем то, что мы можем это направление развивать. Для этих целей мы объединили людей на этом форуме. И готовим меморандум, который нам позволит в нашей повседневной деятельности устранить ряд пробелов, мешающих сегодня работать.

Нужна общая стратегия по развитию типовых подходов к производству сырья и продукции, к разработке оборудования, первичной и глубокой переработке, подготовке основной базы специалистов. Что греха таить, мы далеко отстали по части технологической цепочки, которая бы позволяла нам получать высококачественные продукты. Но мы достигли хороших результатов на сегодняшний день, и это даёт право говорить о более масштабном развитии отрасли. Например, над разработкой оборудования для первичной переработки сырья сейчас работает группа специалистов, и сейчас разрабатываются определённые подходы для создания оборудования. Многие стали понимать, что конопля — это глобальный продукт, работу с которым нужно развивать, и маржинальность возникает только при выращивании тысячами гектаров в разных регионах. При этом право на работу с коноплей должен иметь каждый фермер, который может выращивать от десяти гектаров и более. И для этого мы подбираем для него оборудование, которое на сегодняшний момент было бы для него приемлемо и возможно по финансированию, в том числе и софинансированию со стороны государства и за счёт собственных средств. Затраты на такое оборудование не должны превышать суммы десяти миллионов рублей с учётом той поддержки, которую предоставляет государство. Потому что оборудование полной линии первичной переработки на сегодняшний момент стоит от 100 до 200 миллионов с капитальными строениями. Такие суммы неподъёмны для среднего фермера. Причём это только первоначальный цикл — разделение стебля на волокно и костру, очищение волокна до определённого качества. Нужно понимать также, что работа с коноплей подразумевает необходимые знания, требующие даже на первичной переработке. Должно быть понимание, для чего далее будет использовано волокно и костра. Сырьё сильно отличается по показателям и качеству на различных стадиях сбора. То есть мы говорим о том, что разработка оборудования и технологий требует кооперации и подготовки кадров. В нашей сфере на сегодняшний момент критически мало специалистов, количество которых не удовлетворяет потребности нашей страны, особенно в нынешней ситуации, когда мы находимся в жёстких рамках санкционных ограничений. Что касается продукции, которую можно масштабировать, то мы научились получать продукты из семян, научились использовать цветения (пищевая тематика). Умеем разделять



Конопля посевная. Краткая справка

Конопля техническая или посевная (лат. *Cannabis sativa*) — однолетнее двудомное луговое растение семейства *Конопляные (Cannabaceae)*, культивируемое для получения волокна и семян [1–3]. Русские сорта конопли группируются по трём географическим районам: северному, среднерусскому и южному. Сбор урожая конопли происходит примерно через 100–130 дней после посева. Техническая конопля может выращиваться в том числе на бедных и даже загрязнённых почвах и способна расти без пестицидов.

Привлекательность конопли для сельского хозяйства связана с её неприхотливостью, многогранным применением и положительным воздействием на окружающую среду. Русская конопля устойчива к температурным и погодным аномалиям (засухе, повышенной влажности), она нуждается всего в 500–700 мл влаги для оптимального урожая и 300 мл в течение вегетативной стадии роста. Азотных удобрений для удовлетворительного роста растения также требуется немного — 50–100 кг на 1 га. Конопля лишает многие сорняки необходимых для прорастания условий, её боятся многие вредоносные виды насекомых; она активизирует потребление из почвы элементов, вредных для других растений (тяжёлых металлов), а также обогащает почву продуктами своей жизнедеятельности.

Техническая конопля возделывается преимущественно для получения волокна, содержание которого в стеблях достигает 30–33%. Из волокна выделяется прочная и износостойкая пеньковая нить, используемая для изготовления одежды, в этом плане конопля — прямой конкурент льну и хлопчатнику. Грубое лубяное волокно — пенька — считается лучшим материалом для изготовления веревок и канатов. Конопляная костра (одревесневшая, непрямая часть стебля, образуется при извлечении пенькового волокна путём трепания), составляющая до 75% от перерабатываемой тресты (конопленной соломы, обработанной термически, биологически или химически), является ценным сырьём для получения целлюлозы и лигнина, которые применяются в промышленности для производства термоизоляционных плит и пластмасс. Семена конопли содержат 25% белков, 30–38% жирного масла и 34% углеводов, а также 20 аминокислот, в том числе восемь — незаменимых для человеческого организма. Конопляное масло первого холодного отжима высококалорийно (900 ккал/100 г), богато важными для здоровья жирными кислотами омега-3 и омега-6, содержит токоферолы и токотриенолы, фитостеролы, фосфолипиды, каротины, хлорофиллы и минералы. При отжиме масла получается жмых — высококонцентрированный белковый корм для скота, содержащий до 10% жира и около 30% белка. Конопляная солома хорошо впитывает воду и пригодна для подстилки животным.

Конопля — одно из самых древних одомашненных растений, широко распространённых на евразийском континенте. Ещё Геродот описывал использование фракийцами конопли вместо льна для изготовления одежды. К началу XX века техническая конопля возделывалась во многих регионах мира ради лубяных волокон. На территории Руси коноплю выращивали уже в VII веке для получения пеньки, к этому времени относится возникновение русской торговли пенькой. В XVI–XIX веках пенька и другие продукты переработки конопли (семя, жмых) были одними из ключевых предметов экспорта России (посевные площади в стране достигали 835 тыс. га). В СССР в 1920–1930-х годах развитие коноплеводства продолжалось (доля страны в общемировом сборе волокна достигала 70%), велась селекционная работа, строились перерабатывающие заводы.

В конце 2010-х годов спрос на конопляные ткани увеличился на 30% ежегодно. Выращивание технической конопли может стать одним из важных для Российской Федерации инновационных проектов, который создаст сотни тысяч рабочих мест для населения и будет способствовать дальнейшему развитию отечественного сельского хозяйства. ●

1. Елисеева О.В., Обросов К.В., Андреева А.А., Тарнягин П.Е., Баландин О.М. Техническая конопля как ресурс // Науч.-образ. журнал StudNet, 2022. №6.
2. Сернов В.А., Смирнов А.А., Александрова М.Р. История коноплеводства в России // Бюллетень ВНИИМК, 2018. №3.
3. Конопля посевная [Электр. текст]. «Википедия». Режим доступа: ru.wikipedia.org. Дата обрац.: 25.09.2024.



стебель на костру и волокно и применять полученное сырьё для производства строительных материалов. У нас есть оборудование первичной переработки, оно производится в РФ. По качеству и по результатам испытаний отечественное оборудование вполне конкурентоспособно. Однако с дальнейшей глубокой переработкой всё намного сложнее. И нам нужен определённый локомотив, который запустит процессы и возьмёт большинство имеющихся рисков на себя.

Есть определённые технологии, существующие за рубежом. Однако нам их никто не собирается поставлять. Специалисты, которые есть у нас, предлагают решение этого вопроса. Но это — процесс эксперимента и научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, в которые бизнес сейчас не хочет вкладываться. Потому что первое — нужно, чтобы такое производство где-то уже было запущено и работало. И второе — необходимо чтобы получаемый продукт был сертифицирован. Нет ни одного производства

на сегодняшний момент, которое с этим справилось хотя бы на экспериментальном уровне. И отсутствуют специалисты, которые работают с растительным сырьём и могут подсказать нюансы.

В строительной сфере у нас есть хорошие разработки и даже существуют патенты, которые просто надо реализовать. И мы не видим в этом проблему. Основное, как в любом проекте и в сообществе, — нужно вырастить молодые кадры или привлечь даже людей среднего возраста, которые заинтересованы в работе в данной отрасли. При том, что все понимают — итоговая маржинальность и востребованность продукции высокой переработки очень большая. Основное, как в любом проекте и в сообществе, — это люди, их готовность работать. Надо любить свою сферу, быть в определённой степени альтруистом, потому что маржинальность на стартовых этапах очень низка, но окупаемость любого предприятия из упомянутых мной довольно-таки высокая. Даже на первичной переработ-

ке вложения вполне окупаемы при грамотном управлении и вдумчивом руководстве. Печально, что хороших управленцев, желающих заниматься коноплей, у нас мало. Потому что если кто-то был на производстве первичной переработки, то знает, что это довольно тяжёлое и грязное производство, в том числе пыльное, взрыво- и пожароопасное (второго класса опасности). Исходя из этого, работать на наших предприятиях желающих мало. Ведь все любят «чистую» работу... Поэтому нам остро необходимо достичь такого качества оборудования, которое бы позволяло людям работать в комфортных условиях и можно было бы использовать меньше операторов, чем сейчас.



В целом для решения этой задачи в стране есть хорошие специалисты по автоматизации, АСУТП, которые на сегодняшний момент уже реализовали ряд проектов, таких как линия по изготовлению блоков. Такая линия позволяет вместо семи кубометров в смену производить четыре кубометра блоков в час при автоматизации этого процесса. Естественно, чем больше производство, тем меньше себестоимость продукции и выше её возможность конкурировать на рынке.

То есть у нас основные три блока в стадии развития: это технологии, оборудование и кадры. Все усилия в нашем проекте направлены на то, чтобы передавать свои знания, делиться ими. И чем будет больше специалистов, особенно тех, которые готовы передавать свой опыт другим специалистам и молодёжи, тем быстрее начнёт развиваться отрасль. ●



●● Примеры материалов, которые могут быть получены из обработанной технической конопли ●



Энергетическая безопасность предприятий в современных условиях

Тема современной энергетической безопасности обсуждалась на онлайн-конференции, организованной по инициативе «Агреко Евразия». Её участниками стали порядка 150 специалистов из разных регионов России. В их числе — инженеры и технические директора, сотрудники служб безопасности, специалисты отделов управления энергетикой предприятий, а также представители региональных министерств ЖКХ и Россетей.

Как отметил президент Ассоциации инновационных предприятий в энергетике «ЭнергоИнновация» Михаил Смирнов, почти все практики энергобезопасности, которые существуют в современном мире, были разработаны в период Второй мировой войны. И, по большому счёту, наработки тех времён до сих пор составляют базу понимания того, что такое энергетическая безопасность.

«Степень важности создания для предприятий собственной генерации вновь возросла. В существующих условиях снова стал важным и насущным вопрос безопасности предприятия, его экономической безопасности и сохранения постоянной работоспособности в ситуации, когда могут возникнуть какие-то новые угрозы. И здесь становится острым вопрос собственной генерации», — сказал Михаил Смирнов.

Пути решения в случаях, когда нужно быстро восстановить работу предприятий и сократить потери из-за аварийных ситуаций, предложил старший менеджер по развитию бизнеса «Агреко Евразия» Дмитрий Кирьяков. *«Опыт показывает, что одновременный выход из строя нескольких подстанций или просто линий электропередач может приводить к веерным отключениям в целых районах. И перед руководством предприятий встаёт вопрос о дополнительном неза-*

висимом резерве для критически важных потребителей электроэнергии. В решении подобных задач может помочь арендная распределённая генерация на базе дизельных генераторов», — рассказал Дмитрий Кирьяков.

Он отметил, что такие временные энергокомплексы являются резервным источником электроэнергии, так как не зависят от линии электропередач. В качестве примера Дмитрий Кирьяков привёл ситуацию, с которой столкнулся один из крупнейших горно-обогатительных комбинатов (ГОК) в России — «Стойленский». На данном предприятии произошло аварийное отключение электроснабжения, в связи с чем появился риск затопления оборудования шахты или карьера. Чтобы избежать серьёзных последствий, руководители ГОКа решили усилить энергообеспечение важнейшего узла — дренажной шахты. В течение десяти дней на площадку был поставлен резервный энергокомплекс мощностью 8 МВт на базе дизель-генераторных установок. Это дало гарантию безостановочной работы насосов шахты до момента устранения последствий аварии.

Аналогичное решение было реализовано на Михайловском горно-обогатительном комбинате, где также стояла задача повысить надёжность энергоснабжения критических узлов насосной станции.



«Ещё один важный пример использования распределённой генерации — это работа в период до 2021 года в условиях пандемии, когда резко повысились энергопотребление медицинскими учреждениями. В общей сложности на территории Москвы было задействовано тогда 42 единицы генераторов различной мощности от 100 до 1000 киловатт. Они являлись резервом для медицинского оборудования», — отметил представитель «Агреко Евразия».

Временные решения по генерации оказались полезными и в начале года, когда десятки тысяч жителей города Подольска Московской области после пожара на трансформаторной подстанции остались без света и тепла в -25°C . Потребовалось больше недели, чтобы восстановить сети. Тяжёлых последствий удалось избежать



благодаря мобильным генераторам. После этого случая министерствам ЖКХ рекомендовали закупать в собственность резервное генерирующее оборудование. Срок его поставки в текущих условиях составляет более четырёх месяцев. На этот период можно было взять в аренду оборудование «Агреко Евразия». Именно так поступило зимой правительство Москвы, тем самым обеспечив необходимый резерв до момента поставки.

Ещё один вопрос, на котором остановились участники конференции, это существующие риски использования иностранного оборудования. «С первого января 2025 года будет полностью запрещено применение иностранного программного обеспечения на объектах критической инфраструктуры. Также будет под запретом применение иностранных систем безопасности. Производители из недружественных стран прекратили работу на территории Российской Федерации и, соответственно, не оказывают техническую поддержку и не осуществляют сервисное обслуживание своих систем.

В итоге, используя такое оборудование, мы получаем значительные риски, как от несанкционированного отключения, без возможности восстановления, так и некорректного поведения поставщика», — сказал исполнительный директор консорциума производителей систем безопасности и главный редактор информационно-аналитического журнала «РУБЕЖ» Михаил Динеев.



Как отметил Михаил Смирнов, сейчас для предприятий распределённая генерация — это уже не дань моде, а насущная необходимость. Поэтому важно сосредоточиться на развитии собственной генерации и энергоэффективности.

«Проблема заключается в том, что наше использование ресурсов крайне неэффективно. И доходит до того, что наши потери от неэффективности всей системы хозяйствования доходят до половины добываемых объёмов. Сейчас в России добывается примерно 500 миллионов тонн нефти в год. Так вот, большое количество топлива мы теряем из-за элементарной неэффективности, старых изношенных сетей, аварий, неэффективного коммунального хозяйства, из-за того, что недостаточно утеплены объекты жилищно-коммунального хозяйства и так далее. Представьте, в нефтяном эквиваленте мы теряем половину добываемого. А это, кстати, столько же, сколько у нас идёт на экспорт», — сказал президент Ассоциации «ЭнергоИнновация».

По итогам встречи эксперты пришли к мнению, что обеспечение безопасности энергогенерирующих объектов и энергосетей является стратегически важным вопросом государственного значения, который затрагивает все сферы жизни. Аварии на сетях оставляют без света жилые дома и социально значимые объекты, а промышленникам грозят остановкой производства. Причиной этому могут стать природные катаклизмы, техногенные и антропогенные факторы. К ним в последние годы добавились атаки беспилотных летательных аппаратов (дронов). Спрогнозировать все чрезвычайные ситуации невозможно, но можно подготовиться и смягчить их последствия с помощью временной генерации. ●



Эксперты — о BIM-форуме 2024, технологиях и рынке в преддверии зимнего мероприятия

11–12 декабря 2024 года в Москве при отраслевой информационной поддержке [журнала СОК](#) пройдёт «BIM-форум Зима'2024». Летом в июне он уже собирал экспертов в области цифрового строительства. Участники и посетители поделились с нами впечатлениями о событии, высказались о развитии рынка, законодательстве, роли государства, импортозамещении и использовании искусственного интеллекта. Опыт летнего мероприятия будет использован при подготовке зимнего, на котором посетителей ждёт много интересного и полезного.

Беседовал [Александр ГУДКО](#), медиаэксперт, главный редактор [журнала СОК](#)

Андрей ЕРОФЕЕВ

председатель экспертного совета форума, генеральный директор компании ООО «Интеллектуальный строительный инжиниринг»

❖ Андрей, расскажите, чем летний BIM-форум отличается от предыдущих?

— Прежде всего, это наше восьмое мероприятие. На церемонии открытия я упомянул, что мы словно ученики, которые перешли в «восьмой класс». В декабре, когда проходил седьмой форум, мы переживали «юношеский бунт» — пытались выявить проблемы, связанные с цифровизацией строительства. Тогда было ощущение, что что-то идёт не так, и мы начали искать виновников. Но сейчас, в «восьмом классе», стало понятно, что ждать изменений от государства дальше уже невозможно — десять лет ждали, и пора брать ситуацию в свои руки.

У многих докладчиков именно такой настрой: не полагаться на внешние силы, а действовать самостоятельно. В этом контексте форум стал площадкой для конструктивных предложений.

❖ Вы отметили, что в этом году было много новых лиц?

— Обычно на форумах около 50–60 процентов — это знакомые лица, люди, с которыми мы уже встречались на предыдущих мероприятиях. В этом году произошла настоящая смена участников, и пока трудно сказать, с чем это связано. Но уже сейчас видно, что появилась какая-то новая волна интереса.

❖ Как вы оцениваете текущее состояние импортозамещения в отрасли?

— Если раньше всех волновал уход BIM-360 и вопрос, на что его заменить, то сейчас на рынке есть много альтернатив для среды общих данных (СОД). Люди уже разобрались, что выбирать, и этот вопрос перестал быть настолько острым. Важно отметить, что по этой части импортозамещение уже состоялось — теперь можно выбрать подходящий продукт из множества доступных решений. В этом году на форуме стало заметно, что люди меньше интересуются конкретным софтом — их уже не волнует, какой именно продукт выбрать для работы с общими данными.





Вопросы замены ПО больше не беспокоят участников так, как это было ранее. Однако, что касается именно BIM-технологий, здесь есть свои сложности. У российских разработчиков пока не так много есть того, что можно показать. И люди боятся «сглазить» результаты — предпочитают пока не делиться успехами публично. Я общался с людьми на форуме, и многие сказали, что покажут свои достижения в декабре, когда будут готовы.

❖ **Чего вы ожидаете от следующего, девятого BIM-форума в декабре?**

— В декабре у нас будет девятый форум, и он будет двухдневным. Это своего рода финальный экзамен — ЕГЭ, как я его называю. Компании придут доказать, что за годы импортозамещения они действительно достигли успехов и могут заменить западные решения. Я ожидаю, что многие будут готовы продемонстрировать результаты, которых они добились. Это будет интересно.

❖ **Какие основные тренды вы видите на российском рынке цифрового строительства?**

— Сейчас все сосредоточены на цифровизации строительных процессов — от организации строительства до календарного планирования. Здесь больше всего денег, и этот процесс проще всего реализовать. Поэтому сейчас все активно



занимаются именно этим. Я думаю, что в ближайшие пару лет мы увидим насыщение этого сегмента, и только потом начнётся работа над более сложными задачами, такими как создание комплексных решений для всего строительного цикла. Прямо сейчас в центре внимания именно то, что проще всего сделать и где больше всего финансовых ресурсов.



❖ **Как вы оцениваете возможности использования нейросетей и искусственного интеллекта в строительстве?**

— В этом вопросе я довольно осторожен. На данный момент искусственный интеллект скорее вспомогательный элемент, чем полноценное решение.

❖ **Как вы смотрите на развитие искусственного интеллекта в бизнесе, в том числе в маркетинге?**

— Что касается бизнес-задач, таких как маркетинг и контент, здесь ИИ уже активно используется. Тот, кто не владеет этими инструментами, уже сильно отстаёт. В этих сферах ИИ стал важным инструментом, и компании, которые его не используют, выпадают с рынка. Но в строительстве до этого уровня мы ещё не дошли — нужно время.

Игорь РОГАЧЁВ

начальник Центра компетенций по внедрению технологии информационного моделирования ОАО «РЖД»

Игорь, в чём заключалась специфика летнего BIM-форума 2024 года?

— Этот форум более сложный, потому что сейчас требуется переосмысление того, где мы находимся и что делаем, как для сообщества, так и для государства. Мы уже десять лет внедряем BIM, но результаты неоднозначны. На этом форуме мы постарались собрать важнейшую информацию и создать пространство для обсуждений. Очень важно подвести итоги, чтобы понять, как двигаться дальше. Нужно признать, что успехи в разных областях очень разные: где-то мы достигли многого, где-то не очень. Форум помогает осознать это и найти дальнейший путь.

Что сейчас происходит с импортозамещением? В каком состоянии этот процесс и что необходимо для его успешного завершения?

— В некоторых направлениях импортозамещение уже состоялось. Например, в случае замены AutoCAD и его надстроек всё прошло успешно, никаких проблем. Всё решено на высоком уровне, особенно в проектировании линейных частей автомобильных дорог. Здесь инструменты уже отработаны, отвечают требованиям рынка, и все нормально. Но в других областях есть проблемы. Например, в архитектурном проектировании замена есть, но с множеством нюансов. Проектирование мостов и искусственных сооружений — это отдельная история: замены вообще нет, и мы вынуждены использовать машиностроительный САПР. Да, можно работать, но это инструменты, которые не предназначены для таких задач. Вот так и получается: в одних сферах всё налажено, в других приходится использовать неподходящие решения. Важно понимать, что ситуация сильно зависит от конкретной специальности и института.

Каковы основные проблемы у потребителей программного обеспечения?

— Главная проблема — неготовность программного обеспечения к текущим требованиям. Редко, когда одно ПО полностью отвечает современным нуждам технологий информационного управления. Да, может быть одно решение готово, но, когда мы говорим о полном цикле, о стеке решений — здесь проблема. Цепочки ПО практически нет, что делает работу пользователей сложной. Это самая большая трудность сегодня.



Какие ключевые тренды вы видите на рынке цифрового строительства?

— Сейчас все сфокусированы на цифровизации процессов строительства, особенно на организационных аспектах: календарное планирование, контроль строительства и тому подобное. Это привлекает наибольшие инвестиции, и это проще всего реализовать. В ближайшие пару лет все будут заниматься именно этим. А уже потом, когда этот этап будет пройден, начнётся работа над созданием комплексных экосистем, связок программного обеспечения или даже монолитных решений, которые смогут охва-

тывать весь цикл строительства. Пока же основное внимание сосредоточено на том, где есть деньги и относительно простая реализация.

Как вы оцениваете потенциал использования нейросетей в строительстве?

— Мы с Павлом Балабановым обсудили это на докладе. Сейчас искусственный интеллект и нейросети не являются прорывным элементом в строительстве. Проблема в том, что данных для ИИ пока нет. Модель данных строительства, с которой мог бы работать ИИ, пока не сформирована. Поэтому искусственный интеллект может помочь только в узких, специфичных задачах, например, при обработке больших объёмов данных или решении отдельных сценариев. Но готовых инструментов на рынке нет. Это вспомогательные элементы, а не полноценные решения. Мы находимся на этапе формирования модели данных, и только через пять-десять лет ИИ станет серьёзным инструментом, который создаст революцию в строительстве. Пока что это лишь дополнительный помощник.

Тем не менее, вы упоминали, что смотрите на эту тему с оптимизмом.

— Да, я оптимистично смотрю на перспективы искусственного интеллекта. Однако сейчас это скорее «хайп». Сам ИИ как технология развивается, это правда. Но пока у нас нет исходных данных, которыми он мог бы оперировать в строительстве. В маркетинге и контенте ИИ уже активно используется, и те, кто не владеет этими инструментами, сильно отстают. В этих сферах все работает. Но в строительстве мы пока не дошли до этого уровня.



Николай САМОПАЛ

заместитель генерального директора по развитию компании АО «ВизардСофт.Ру»

❖ **Николай, расскажите, пожалуйста, какое впечатление у вас сложилось от мероприятия «BIM-форум Лето'2024»?**

— Честно говоря, впечатления неоднозначные. С одной стороны, чувствуется, что по сравнению с предыдущими форумами количество стендов и компаний, представляющих свои решения, стало несколько меньше. Однако есть и положительные моменты. Например, количество участников значительно увеличилось, и я заметил много новых лиц. Это важно, так как показывает, что технология уходит в массы и привлекает новых специалистов. Люди приходят, чтобы получить новые знания и опыт от экспертов. Это явный плюс, ведь новые кадры всегда нужны для развития рынка.

❖ **Одна из самых обсуждаемых тем сегодня — это импортозамещение на российском рынке. Вы являетесь специалистом по сметным программам. Как вы оцениваете эффективность этого процесса в вашем сегменте? И что необходимо для полного успеха импортозамещения?**

— Если говорить о сметных программах, то здесь ситуация отличается от других сегментов. Дело в том, что на российском рынке сметные программы всегда были отечественными. Исторически сложилось так, что в госсекторе не использовались зарубежные продукты для составления смет, так что импортозамещение в этой области не является насущной проблемой. Сметные программы присутствуют на рынке с 1990-х годов, а некоторые решения существуют даже дольше. Однако в рамках общей тенденции импортозамещения возникает вопрос адаптации этих программ под операционные системы Unix, в частности, под Linux. Этот аспект затронул всех разработчиков. Сегодня многие из них уже реализовали возможность работы своих продуктов на Linux или работают в этом направлении.

❖ **Это один из ключевых трендов рынка цифрового строительства в целом — адаптировать свои решения под Linux?**

— Совершенно верно. Это действительно важный тренд на рынке. Когда компании начали задумываться об использовании отечественных продуктов, они сначала искали решения, которые могли бы заменить зарубежные аналоги. Это был первый этап. Второй этап — это возможность работы этих продуктов на свобод-

ных операционных системах, таких как Linux. А третий этап — это уже вопрос совместимости с отечественным «железом». Однако по поводу оборудования я пока не готов комментировать, здесь ещё многое предстоит прояснить.

❖ **Какие основные тренды в сегменте сметных программ вы могли бы назвать?**

— Одним из ключевых трендов в нашем сегменте является интеграция с системами Building Information Modeling. Хотя эта интеграция существует у некоторых разработчиков уже давно, с 2017 года или даже раньше, сейчас она выходит на передний план. Это связано с тем, что наконец-то на уровне регуляторов осознали, что использование цифровых информационных моделей как источника данных для составления смет значительно повы-



шает точность расчётов. Это очень важный аспект, так как чем точнее сметы, тем правильнее и эффективнее мы можем распределять бюджеты. Это особенно актуально для крупных проектов, где любая ошибка в расчётах может привести к значительным финансовым потерям.

❖ **Тема использования нейросетей и искусственного интеллекта также активно обсуждается в последнее время. Как обстоят дела с их применением в вашем сегменте? Насколько это перспективно и практически реализуемо?**

— Использование искусственного интеллекта в нашей сфере можно разделить на два направления. Первое — это обработка большого массива данных по 2D-документации, проектной и сметной.

С помощью ИИ мы можем автоматизировать процесс анализа таких данных, что позволит точнее прогнозировать стоимость будущих объектов. Это особенно полезно для ранних стадий планирования, когда нужно оценить возможные затраты и риски. Второе направление связано с интеграцией ИИ с технологиями информационного моделирования. Когда у нас есть цифровая модель объекта, на её основе можно создавать сметные расчёты с более высокой точностью. Это позволяет значительно сократить вариативность в расчётах и улучшить планирование проектов. В перспективе использование ИИ в сочетании с BIM может стать важным инструментом для прогнозирования стоимости и оптимизации затрат на всех этапах реализации проекта.

Елена ЛОВКОВА

основатель и генеральный директор компаний «ИнфоСАПР» и «ИЕСофт»

❖ **Елена, в чём специфика летнего BIM-форума 2024?**

— Я участвовала в прошлом летнем форуме, и меня удивило, что в этом году стенды стали меньше. Может показаться, что это внешне не так заметно, но ощущается, что игроки рынка поняли: сейчас важнее не внешняя составляющая, а внутренняя. То есть уже не нужен огромный стенд для того, чтобы рекламировать свой продукт. Если продукт хороший, его и так заметят на рынке. Я вижу, как много людей возле стендов — это явный признак того, что рынок ожил. В 2022 году был шок, а сейчас уже видно движение, возрождение BIM, или теперь уже ТИМ, в России. Это радует. Много новых игроков, и что меня поразило — на форуме появилось оборудование. Раньше я такого не видела, всё было больше про софт и ТИМ, а тут стали показывать даже оборудование, что для меня — новинка.

❖ **Как вы считаете, в какой степени в России произошло реальное импортозамещение, и что нужно для его полноценного завершения?**

— Импортозамещение действительно происходит. Я как представитель реселлера, который продаёт не только софт для BIM и ТИМ, но и другие программы, вижу, что процесс идёт. Где-то это большие потоки, а где-то — маленькие ручейки. Всё, что связано с государственным финансированием или крупными госструктурами, такими как «Газпром» или «Роснефть», — там всё идёт полным ходом. Это сейчас наши главные клиенты по софту.

А вот в частном бизнесе, даже среди крупных девелоперов и застройщиков, никакого перехода на отечественные решения пока не наблюдается, и, честно говоря, они не знают, что могло бы их заставить перейти. Поэтому здесь явно видно два направления: в госструктурах процесс идёт активно, а в частном секторе — нет. Так что однозначно сказать, что импортозамещение идёт повсеместно, нельзя. А вот в частном бизнесе, даже среди крупных девелоперов и застройщиков, никакого перехода на отечественные решения пока не наблюдается, и, честно говоря, они не знают, что могло бы их заставить перейти. Поэтому здесь явно видно два направления: в государственных структурах процесс идёт активно, а в частном секторе — нет. Так что однозначно сказать, что импортозамещение идёт повсеместно, нельзя.

•• **Какие основные тренды вы видите на российском рынке цифрового строительства?**

— Как человек, который работает с софтом, я могу сказать, что сейчас все производители программного обеспечения для BIM и ТИМ сосредоточены на одном — адаптации своих решений для Linux. Все разработчики сейчас направили свои усилия на то, чтобы их софт работал на этой платформе напрямую, без использования эмуляторов вроде Wine. Это касается и ASCON, и Nanosoft, и CSoft Development. Это ключевая задача на ближайшие годы — 2024–2025. И это связано с тем, что государственные заказчики переходят на Linux, и им важно, чтобы софт работал корректно и без ошибок. В установке через эмуляторы много сложностей, это неудобно, вызывает проблемы.

•• **Почему акцент сделан именно на операционной системе Linux?**

— Переход государственных заказчиков на Linux стал толчком для этого процесса. Установить софт через эмуляторы трудно и ненадёжно, часто возникают ошибки. Поэтому разработчики сейчас стремятся адаптировать свои решения, чтобы они работали напрямую с этой платформой. Это важный шаг для упрощения работы.

•• **Как вы оцениваете перспективы использования искусственного интеллекта в отечественном бизнесе, в том числе в вашей компании?**

— Я с большим энтузиазмом отношусь к искусственному интеллекту. Мы уже начали внедрять ИИ в отдел продаж нашей компании. ИИ помогает нам анализировать работу менеджеров: контроли-



ровать их звонки, презентации, как они общаются с клиентами, что говорят и что не говорят. Это своего рода обучающая платформа и одновременно инструмент для контроля. ИИ может анализировать мелкие нюансы: кто забыл поздороваться, кто редко использует имя клиента, кто пропускает важные моменты. Это помогает быстро выявить проблемные зоны и улучшить работу команды.

•• **Как интегрирован искусственный интеллект в вашу работу?**

— Мы внедрили бота, который учится на звонках наших клиентов. Я не знаю всех технических деталей, потому что сама не погружена в эту тему, но коллеги, которые в этом разбираются, предложили нам стать тестовой площадкой для их продукта, и мы с радостью согласились. Это интересный опыт, и я не боюсь ИИ, наоборот — я с нетерпением жду, как он изменит наш бизнес.



Валентина СУВОРОВА
менеджер по развитию бизнеса компании ООО «БИТ Групп ОСТ»

•• **Валентина, в чём вы видите специфику летнего BIM-форума? Что вас приятно удивило или, возможно, вызвало какие-то размышления о дальнейшем развитии вас как профессионала?**

— Этот BIM-форум, на мой взгляд, действительно необычный. Здесь затрагивались несколько ключевых тем, которые актуальны, во многих залах, и на них был сделан особый акцент. Одна из таких тем — это законодательство в области информационного моделирования и определение понятий, таких как BIM и ТИМ. Важно, что мы начали говорить о разнице между этими понятиями, а также о том, кто и за что отвечает в рамках реализации этих технологий. Меня это приятно удивило, потому что путаница в терминах и ролях действительно создаёт проблемы в работе. Когда нет чёткого понимания, кто за что отвечает, возникает много вопросов и ошибок, а это мешает эффективной работе. Поэтому обсуждение этой темы на форуме — важный шаг вперёд.

Кроме того, мне было интересно послушать про искусственный интеллект и то, как он может помочь в будущем. Хотя тема ИИ сейчас обсуждается повсеместно, важно понимать, как именно его можно использовать в строительстве и на какие аспекты нужно обратить внимание уже сегодня. Это направление кажется мне очень перспективным.

•• **Сейчас одной из главных тем на рынке является импортозамещение. Как вы оцениваете его реализацию в России, особенно в отрасли цифрового строительства? И что нужно предпринять, чтобы этот процесс прошёл успешно для всех участников — потребителей, вендоров и государства?**



— Импортозамещение, конечно, идёт, но, на мой взгляд, достаточно медленно. Одна из главных проблем — это отсутствие чётких регуляций. Несмотря на ограничения, многие продолжают пользоваться тем же ПО, которое использовали раньше, например, продуктами Autodesk. Я лично общаюсь с проектными организациями и спрашиваю, планируют ли они переход на отечественный софт. В 90 процентов случаев ответ — нет. Только десять процентов говорят, что, возможно, будут переходить, если поступят соответствующие указания «сверху». Это говорит о том, что ситуация не самая радужная, и реального стимула для перехода пока нет. Однако среди тех, кто всё-таки решается на переход, многие начинают с перехода от 2D к нашим программам, чтобы в дальнейшем избежать проблем с заменой зарубежных решений. Например, есть те, кто уже перешёл с AutoCAD на российский «софт». Это позитивный момент, но таких примеров пока немного.

Для того чтобы импортозамещение прошло наиболее эффективно, необходимо укрепить законодательную базу в этой сфере. Должны быть чёткие требования, понятные правила, кто и что должен делать, кто за что отвечает. Это касается всех участников процесса — потребителей, вендоров и госорганов. Только если у всех будет ясное понимание своих обязанностей и ролей, процесс сможет пройти гладко и устроить всех участников.

❏ **То есть вы считаете, что главным шагом на пути к успешному импортозамещению является создание чётких законодательных норм?**

— Да, именно так. Нам нужно чёткое регулирование и правила игры. Это поможет всем участникам рынка понять, что от них требуется и как им нужно действовать. Только тогда процесс импортозамещения станет реальностью, а не просто темой для обсуждений.

Александр РЯБЫШЕВ
автор канала «Digital ИИсайты»

❏ **Каковы ваши впечатления от BIM-форума? Уже половина мероприятия позади. Были ли для вас какие-то открытия или мысли, которые вас, как профессионала, «зацепили»?**

— В принципе, всё идёт хорошо. Что касается самого мероприятия, могу сказать, что оно отличается от других форумов тем, что я сам впервые стал спикером. Это для меня — особенность.

❏ **Вы упомянули, что в этом году мероприятие посетило много людей. Как вы оцениваете интерес к форуму в целом?**

— Да, я не удивлён, что люди так активно собирались на площадке форума. Видно, что BIM-форум стал по-настоящему востребованным мероприятием. Народ интересуется, зал заполнен, атмосфера живая — это здорово. Я даже могу сказать, что форум стал «полународным», потому что здесь заметен активный интерес и зимой, и летом.

❏ **Как вы оцениваете ситуацию с импортозамещением? Какие шаги необходимо предпринять для его полноценного осуществления?**



— Вопрос импортозамещения в нашей сфере стоит довольно остро. Я каждый день сталкиваюсь с этой темой, и могу сказать, что не всё так плохо, как кажется. Многие заказчики, которые понимают свои потребности и обладают необходимыми компетенциями, уже работают с отечественными решениями. Проблемы, конечно, есть, но они решаемы. Уход западных вендоров не стал катастрофой — все задачи можно решить либо существующим программным обеспечением, либо разработать что-то новое. Конечно, потребуется время, но в целом всё возможно. Как говорится, никто не развивается, оставаясь в зоне комфорта.

❏ **Как вы оцениваете роль вендоров в процессе импортозамещения?**

— Вендоры готовы взаимодействовать с заказчиками, но часто возникает проблема с обратной связью. На Западе этот процесс давно отработан — вендоры собирают обратную связь автоматически, без активного участия заказчиков. В России же приходится давать её напрямую, и не все заказчики готовы на это. Тем не менее, у нас есть отраслевые рабочие группы и круглые столы, на которых обсуждаются ключевые вопросы. Важно, чтобы заказчики были активны в этом процессе. Крупные компании давно решили свои вопросы, но остальным нужно продолжать развиваться и адаптироваться к новым условиям.

❏ **Какие тренды вы видите на российском рынке цифрового строительства?**

— Я вижу, что государственный заказ становится ещё более важным для всех игроков рынка. Строительная отрасль всегда была и остаётся ключевой для экономики, и здесь госпроекты играют главную роль. Коммерческий сектор тоже развивается, хотя уход западных компаний вызвал некоторое замедление. Тем не менее, девелоперы продолжают работать, а новые проекты и автоматизация процессов показывают, что рынок не стоит на месте.

❏ **Насколько реальна перспектива использования ИИ в строительстве?**

— ИИ уже активно используется в повседневной жизни, и я, например, интегрировал его в свою жизнь и работу. Потенциал ИИ в строительстве огромен, но для его полноценного внедрения потребуется ещё время. Он может стать важным инструментом для оптимизации процессов, но для этого нужно наладить все внутренние механизмы. Я с оптимизмом смотрю на развитие этой технологии и верю, что ИИ изменит строительную отрасль в ближайшие годы. ●



«Под капотом» искусственного интеллекта

Искусственный интеллект уже несколько лет не сходит с первых полос не только узкоспециальных технических, но и общественно-политических изданий. ChatGPT используют студенты, журналисты, разработчики программного обеспечения и технические писатели, исследователи проверяют фото и видео — не сгенерированы ли они ИИ. Начинает широко применяться ИИ и промышленными предприятиями — от автопроизводителей до энергетических гигантов. Как работают системы с применением искусственного интеллекта в промышленности?

Согласно исследованиям, задачи, решаемые искусственным интеллектом в промышленности, включают в себя предсказание спроса на продукцию, прогноз ценообразования на закупки, оптимизацию логистических цепочек, раннее обнаружение аномалий в работе производственного оборудования, оценку рисков и предиктивное обслуживание, контроль качества и оптимизацию технологических процессов в части использования цифровых советчиков и моделей ИИ.

Под моделями искусственного интеллекта понимается совокупность методов и алгоритмов машинного обучения нейронных сетей, больших языковых моделей, применяемых в зависимости от решаемой задачи.

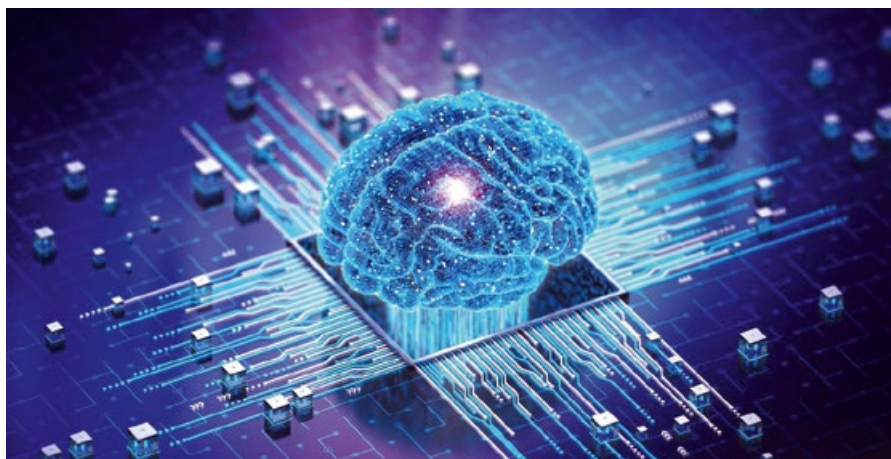
Как такие внедрения осуществляются на практике? Отчёт Industrial AI Market Report 2020–2025 (с прогнозом развития ИИ до 2025 года) компании IoT Analytics даёт распределение количества кейсов искусственного интеллекта по направлениям:

1. Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) — 24,3 %;
2. Контроль и управление качеством — 20,5 %;
3. Оптимизация процессов, включая советчики и управление процессом (APC) — 16,3 %;
4. Остальные задачи (оптимизация цепочек поставок, кибербезопасность и т.д.) — менее 10 %.

Российские эксперты говорят, что популярность ИИ в промышленности далека от маркетинга или ритейла, но интерес к искусственному интеллекту растёт. Есть, однако, серьёзные сложности с внедрением. Среди причин, тормозящих процессы внедрения ИИ, называют разную степень автоматизации, непонимание как посчитать эффекты, нехватку кадров, отсутствие или проблемы с данными, общий консерватизм в индустрии.

Под моделями ИИ понимается вся совокупность методов и алгоритмов машинного обучения нейронных сетей

При этом отдельные отрасли, в частности, нефтегазовая, машиностроение, металлургия и электроэнергетика, уже внедряют такие решения сегодня — проводятся пилотные проекты, тестируются модели ИИ на накопленных данных, оцениваются эффекты. Большинство проектов на момент сбора аналитики ещё находились на экспериментальной стадии, но запрос на применение ИИ возрастает с каждым днём. Глобальные изменения рынка и уход зарубежных производителей оборудования и разработчиков ПО тоже сказываются на общих показателях внедрения ИИ в промышленности.



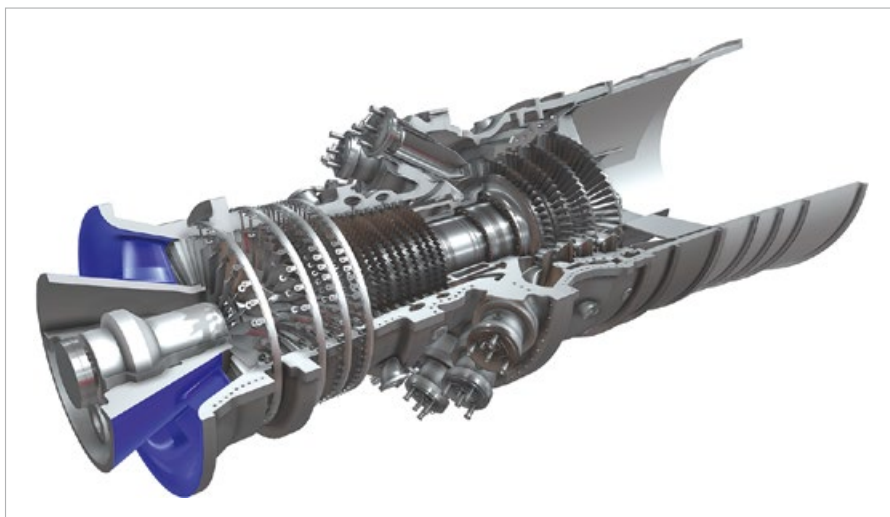
Авторы: А.К. РЫБАКОВ, директор по развитию программных продуктов Ctrl2GO Solutions; Д.Н. НЕМИРОВИЧ-СКРАБАТУН, ведущий инженер-математик Ctrl2GO Solutions

Кроме того, встречаются специфические проблемы на уровне конкретных методов ИИ, например, для машинного обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL). Высоки требования к вычислительным ресурсам и квалификации разработчиков алгоритмов. Даже самые современные алгоритмы довольно «хрупкие», а при разработке систем управления на основе алгоритмов RL могут возникать проблемы с обучением управлением на малых выборках или объяснимостью решений. Всё это может вызывать опасения и препятствовать внедрению систем, использующих искусственный интеллект.

Впрочем, даже при готовности к внедрению перед предприятиями стоит масса вопросов. Какие решения внедрять? Как они работают? Могут ли отечественные системы заменить зарубежные, ушедшие с рынка?

Чтобы наглядно показать, как искусственный интеллект работает в промышленности, мы разберём конкретный пример — анализ данных для оценки состояния работы газотурбинной установки (ГТУ) с помощью российской системы предиктивной аналитики «Умная диагностика» (SmartDiagnostics) от компании Ctrl2GO Solutions («Кlover Групп»).

При поддержке Минцифры и Минпромторга России в настоящее время реализуется особо значимый проект по развитию и внедрению системы предиктивной аналитики «Умная диагностика» (SmartDiagnostics), как кросс-отраслевого решения для мониторинга, диагностики и прогнозирования технического состояния силовых и генерирующих установок, используемых в промышленности и на транспорте.



Анализ данных работы ГТУ является неотъемлемой частью диагностики. Он позволяет контролировать текущее состояние, расследовать уже случившиеся инциденты, а также делать прогнозы.

В целом анализ данных — это процесс их изучения, очистки, преобразования и моделирования с целью обнаружения полезной информации, подтверждения выводов и поддержки принятия решений. Анализ данных работы турбин позволяет обеспечить их эффективную и безопасную эксплуатацию.

Основные методы анализа, которые применяются при анализе данных работы газотурбинной установки — мониторинг технического состояния, регрессионный анализ, акустический анализ, машинное обучение и анализ временных рядов. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки и применим для различных задач. Например, для прогнозирования обычно применяют регрессион-

ный анализ, а для выявления отклонения используют мониторинг, статистический анализ и также методы машинного обучения. Помимо этого, у каждого из способов анализа своя трудоёмкость и требования к вычислительным мощностям.

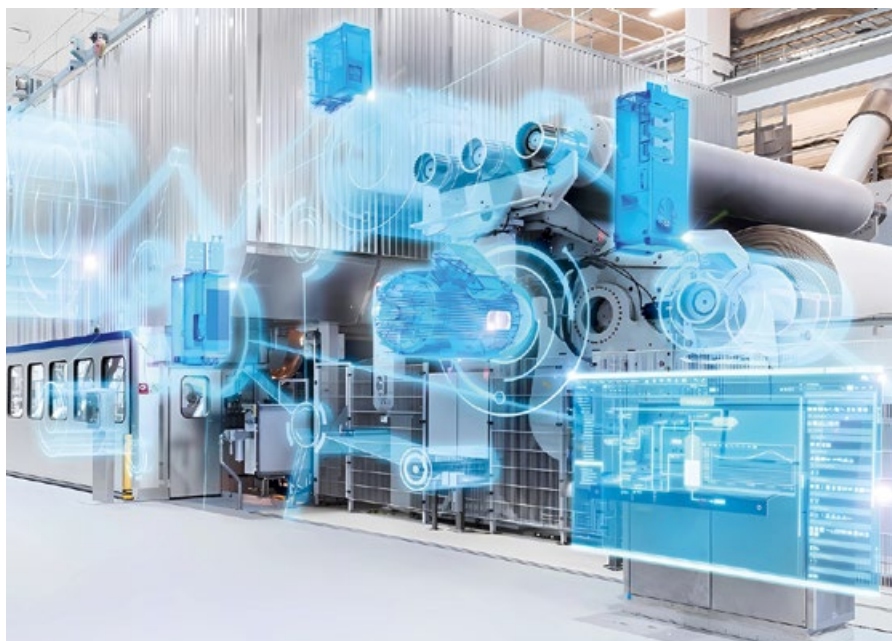
Для понимания того, что находится «под капотом» системы, стоит поговорить об этих методах более подробно.

Мониторинг технического состояния

Мониторинг технического состояния является одним из наиболее доступных и понятных методов анализа данных работы технического оборудования. Он может проводиться как на уровне станции, так и в центре мониторинга.

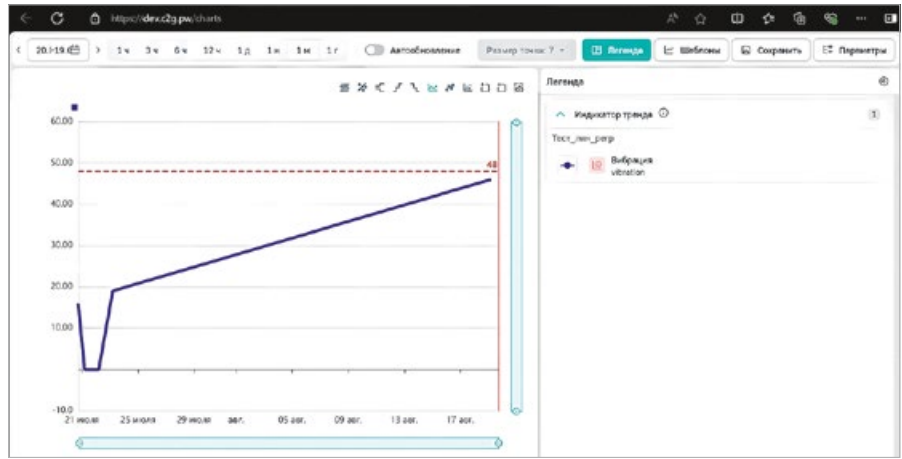
На разных уровнях используются различные системы. На «нижнем» уровне применяются АСУ ТП (SCADA-системы), которые собирают и хранят данные, а также позволяют оператору или эксперту визуализировать их. Это обеспечивает оперативный просмотр технологических параметров с высокой точностью. Однако анализ данных в таких системах осуществляется вручную, что может быть трудоёмким и увеличивает риск пропуска внештатных ситуаций, так как оператор реагирует только на предупреждения или аварийные сигналы. Более широкими функциями обладают системы мониторинга, в которые поступают с разных станций через защищённые каналы связи. Передаются только те данные, которые могут помочь в идентификации дефектов для превентивных мер.

Системы мониторинга позволяют строить модели, настраивать логику для обнаружения дефектов и делать прогнозы. Они имеют универсальную структуру: сбор, обработка и анализ данных с использованием математических, физических или гибридных моделей. Это позволяет выявлять аномалии и формировать прогнозы.



Качество диагностики зависит от качества данных и используемого математического метода. Различные методы обеспечивают разную точность, что непосредственно влияет на выявление аномалий и точность прогнозов.

Зарубежные системы, такие как SiePA Siemens, SmartSignal GE и AVEVA (Avantis PRiSM) от Schneider Electric, обладают развитой математической базой и широким функционалом. Однако они не представлены на российском рынке, что вынуждает предприятия искать отечественные решения или разрабатывать собственные системы мониторинга.



•• Интерфейс системы «Умная диагностика» (SmartDiagnostics)



роятности наличия дефекта. Модели машинного обучения рассчитывают вероятность наличия тех дефектов, на которых данные модели были обучены.

Машинное обучение

Машинное обучение — это область искусственного интеллекта, которая разрабатывает алгоритмы для обучения на данных и принятия решений. Основные подходы включают обучение с учителем, без учителя и с подкреплением.

В обучении с учителем данные размечаются специалистом, тогда как в обучении без учителя алгоритм сам ищет закономерности. Обучение с подкреплением позволяет моделям «учиться» на основе наград и наказаний.

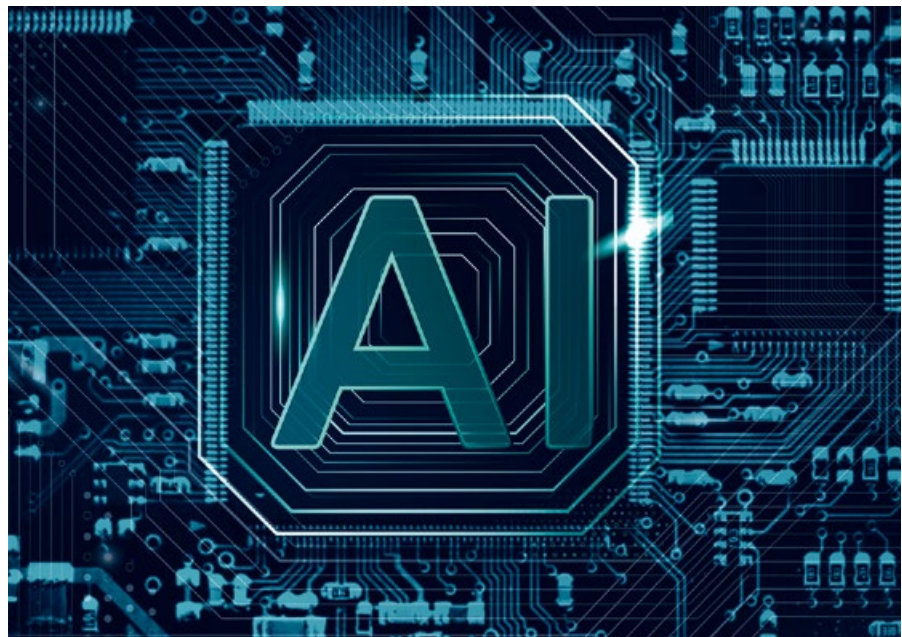
Популярные алгоритмы включают линейную и логистическую регрессию, деревья решений, случайные леса и нейронные сети. Нейронные сети, особенно рекуррентные, хорошо подходят для поиска аномалий в данных о работе оборудования.

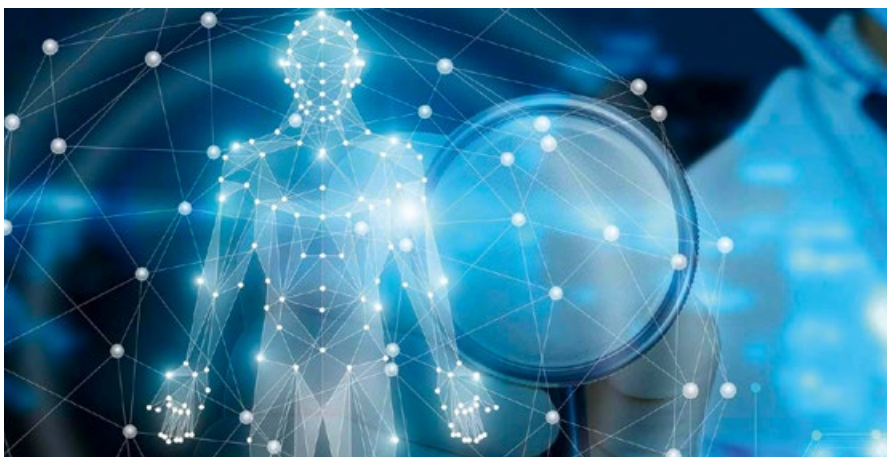
Российские системы, такие как «ПРАНА» РДС, CyberPhysics, «Умная диагностика» (SmartDiagnostics) от Ctrl2GOo Solutions и Anomaly Monitor от АО «Силловые машины», разрабатываются с учётом специфики российского рынка и стремятся соответствовать мировым стандартам.

В качестве примера рассмотрим, как происходит мониторинг технического состояния оборудования в системе «Умная диагностика» (SmartDiagnostics). В системе есть два окна мониторинга — в одном выводится информация по всем подконтрольным агрегатам, другое окно относится непосредственно к конкретной единице оборудования. На этой странице выводится информация о работе статистических моделей и журнал событий. На основании этой информации специалист может делать выводы о текущем состоянии агрегата. Здесь же доступен более подробный просмотр состояния. При обнаружении дефектов или аномалий выводятся сообщения пользователю в журнал событий.

Для обнаружения аномалий в системе доступно несколько инструментов: экспертные правила, диагностические пра-

вила, модели машинного обучения. Экспертные правила являются оцифровкой инструкций и правил технической эксплуатации. Диагностические правила выдают диагнозы на основании работы статистических моделей со оценкой ве-





Машинное обучение. Краткая справка

Машинное обучение (Machine Learning, ML) — класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счёт применения решений множества сходных задач. Для построения таких методов используются средства математической статистики, численных методов, математического анализа, методов оптимизации, теории вероятностей, теории графов, различные техники работы с данными в цифровой форме. Различают «обучение по прецедентам» («индуктивное»), основанное на выявлении эмпирических закономерностей в данных, и «дедуктивное обучение», которое предполагает формализацию знаний экспертов и создание базы данных знаний. Дедуктивное обучение принято относить к области экспертных систем, поэтому термины «машинное обучение» и «обучение по прецедентам» можно считать синонимами.

«Обучение по прецедентам» вкратце сводится к следующему. Имеется множество объектов (ситуаций) и множество возможных ответов (откликов, реакций). Существует некоторая зависимость между ответами и объектами, но она неизвестна. Известна только конечная совокупность прецедентов (пар «объект — ответ»), называемая «обучающей выборкой». На основе этих данных требуется восстановить неявную зависимость, то есть построить алгоритм, способный для любого возможного входного объекта выдать достаточно точный классифицирующий ответ. Эта зависимость не обязательно выражается аналитически, и здесь нейросети реализуют принцип эмпирически формируемого решения. Важной особенностью при этом является способность обучаемой системы к обобщению, то есть к адекватному отклику на данные, выходящие за пределы имеющейся обучающей выборки. Для измерения точности ответов вводится оценочный функционал качества.

Способы машинного обучения основаны на применении нейросетей, хотя существуют и другие методы, основанные на обучающей выборке. Можно примерно типизировать:

1. **«Обучение с учителем»** (Supervised Learning, «контролируемое обучение»), при котором для каждого прецедента задаётся пара «ситуация — требуемое решение» (искусственная нейронная сеть, «глубокое обучение» (Deep Learning), методы «коррекции ошибки», «обратного распространения ошибки», «опорных векторов»). К этому методу относится и «обучение с частичным привлечением учителя» (Semi-supervised Learning).
2. **«Обучение без учителя»** — когда требуется сгруппировать объекты в кластеры, используя данные о попарном сходстве объектов, и/или понизить размерность данных (альфа-или гамма-системы подкрепления, метод «ближайших соседей»).
3. **«Обучение с подкреплением»** — для каждого прецедента имеется пара «ситуация — принятое решение», в том числе генетический алгоритм.
4. **«Активное обучение»** — обучаемый алгоритм имеет возможность самостоятельно назначать следующую исследуемую ситуацию, на которой станет известен верный ответ.
5. **«Трансдуктивное обучение»** (обучение с частичным привлечением учителя, когда прогноз предполагается делать только для прецедентов из тестовой выборки).
6. **«Многозадачное обучение»** (Multi-task Learning) — одновременное обучение группе взаимосвязанных задач со своими парами «ситуация — требуемое решение».
7. **«Многовариантное обучение»** (Multiple-instance Learning) — обучение, когда прецеденты объединены в группы, в каждой из которых имеется «ситуация», но только для одного из них (причём неизвестно какого) имеется пара «ситуация, требуемое решение».
8. **«Бустинг»** (Boosting) — процедура последовательного построения композиции алгоритмов машинного обучения, когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки композиции всех предыдущих алгоритмов.
10. **«Байесовская сеть»** (графовая вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей по теореме Байеса).

Регрессионный анализ

Регрессионный анализ — набор статистических методов исследования влияния независимых переменных (регрессоров, предикторов) на зависимые переменные (регрессанты) — помогает выявлять зависимости между параметрами и прогнозировать техническое состояние. Линейная регрессия используется для построения корреляционных матриц и анализа зависимостей. Более сложные модели, такие как множественная регрессия и метод группового учёта аргументов (МГУА), обеспечивают более точные прогнозы.

В системе «Умная диагностика» (Smart-Diagnostics) реализован алгоритм определения наличия трендов у технологических параметров. При наличии тренда у параметра производится прогноз его поведения и определяются даты выхода параметра за технологические уставки.

Таким образом, пользователь видит параметры с тенденцией к росту или убытанию и может вывести и на графики для подробного просмотра.

Преимуществом регрессионных моделей является простота и высокая скорость получения результатов, но такие модели также имеют недостатки, такие как невысокая точность для интерполяционных данных и сложность определения параметров для расчёта.

Мониторинг технического состояния является наиболее простым и понятным способом анализа данных о работе газотурбинной установки. При этом системы мониторинга помимо привычных инструментов (просмотр графиков) обладают более широкими возможностями. Они позволяют строить различные модели работы и делать прогнозы. Smart-Diagnostics — хороший пример такого комплексного решения, использующего комбинации математических методов.

Внедрение использующих искусственный интеллект систем для мониторинга технического состояния турбомашин позволяет существенно снизить количество аварийных остановов, спланировать ремонтные работы и т.д. Такие системы помогают не только сократить затраты, но и оптимизировать производственные процессы и управление для повышения производительности газовых турбин.

В целом же опыт внедрения и использования SmartDiagnostics позволяет с уверенностью утверждать, что российские промышленные предприятия могут уже сейчас применять ИИ-инструменты для оптимизации технологических процессов и извлекать реальную пользу из самых современных методов искусственного интеллекта и машинного обучения. ●

Почему изделия из нержавеющей стали магнитятся? Такое может быть или это подделка?

Мы публикуем ответы специалистов компании «BEST-Крепёж» на вопросы, касающиеся крепежа из нержавеющей стали. Сегодня инженеры компании рассказывают о магнитных свойствах нержавеющей стали.



Среди потребителей широко распространено мнение, что настоящая нержавеющая сталь не магнитится, а если же магнит прилипает к металлу, то это попытка недобросовестных продавцов подменить нержавейку обычной сталью.

Под «нержавейкой» при этом подразумевается сталь типа X18H10 (18/10).

Этот заблуждение основано на укorenившемся ошибочном представлении об аустенитной стали как о парамагнитной, то есть практически не взаимодействующей с магнитом.

Однако далеко не все марки коррозионно-стойкой стали не проявляют магнитных свойств. Более того, изделия из одного и того же сплава демонстрируют совершенно различные реакции при взаимодействии с магнитом.

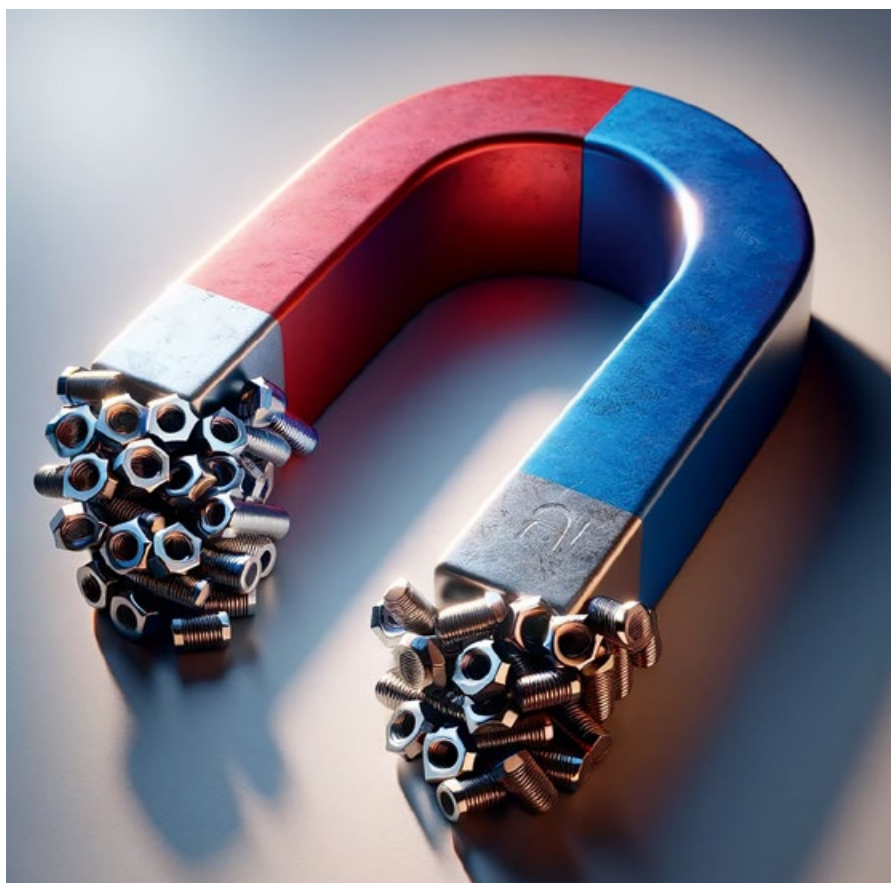
Давайте разберёмся подробнее, как это возможно, на примере аустенитных сталей А2 и А4 по ГОСТ ISO 3506 «Механические свойства крепёжных изделий из коррозионно-стойкой нержавеющей стали» [1].

Действительно, относительная магнитная проницаемость μ (отношение магнитной проницаемости материала к магнитной проницаемости вакуума), согласно приложению к стандарту ГОСТ ISO 3506-1-2014, в сталях А2 составляет 1,8, а в сталях А4 — всего 1,015 (при пониженном содержании углерода — 1,005).

В нашей стране распространено ошибочное представление о нержавеющей стали как полностью немагнитной. Однако на самом деле далеко не все марки коррозионно-стойкой стали не проявляют магнитных свойств. Более того, даже изделия из одного и того же сплава демонстрируют совершенно различные реакции при взаимодействии с магнитом

С практической точки зрения эти отклонения от единицы (величина μ для идеального парамагнетика) ощутимо малы в сравнении со значениями, демонстрируемыми ферромагнитными материалами. Для примера, величина магнитной проницаемости ферромагнитных металлов достигает многократно больших значений: от 50–100 у закалённой эвтектидной стали и 100–600 у отожжённого чистого никеля до сотен тысяч у специальных сплавов.

Строго говоря, $\mu = 1$ в природе встречается довольно редко, даже с учётом погрешности измерения. Например, алюминий имеет $\mu = 1,000022$, дерево — 1,00000043, но никому не придёт в голову называть их магнитными.



⚡ Вопреки давнему мифу, нержавеющие стали могут магнититься. Магнитные свойства «нержавейки» напрямую связаны с её химическим составом и внутренней структурой

Класс стали	Марка стали	Химический состав, %								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
Аустенитные	A2	0,10	1,0	2,0	0,050	0,03	15–20	–*	8–19	4,0
	A4	0,08	1,0	2,0	0,045	0,03	16–18,5	2–3	10–15	4,0

* Молибден может присутствовать по решению изготовителя стали.

Стали марки А2 (типа Х18Н10) по ГОСТ ISO 3506 (табл. 1) относятся к аустенитному классу. По этой причине закалкой в них замораживается высокотемпературная структура γ -твёрдого раствора. Она фиксируется входящими в состав стали углеродом и никелем, чем и обеспечиваются весьма низкие значения магнитной проницаемости.

Тем не менее, аустенитная структура γ -твёрдого раствора в сталях А2 остаётся метастабильной. Поэтому внешнее воздействие способно её разрушить, предоставив энергию для структурного превращения мартенситного типа. Одним из таких воздействий является механическое, а именно холодная пластическая деформация, широко используемая при изготовлении крепёжных изделий. Примеры этого включают: накатку резьбы, штамповку рёбер на ленте хомутов, волочение проволоки для тросов и любую другую механическую обработку, охватывающую значительную часть поверхности изделия. И хотя деформация при этом не столь велика, чтобы вызвать полное превращение аустенита в мартенсит, тем не менее, даже незначительные по объёму изменения структуры заметно сказываются на магнитных свойствах изделия. Причём располагаться эта обогащённая мартенситом область будет именно в зоне наибольшей деформации, то есть на поверхности изделия, где её влияние проявится наиболее заметно.

При попытке «проверить» такое изделие магнитом вполне вероятно обнаружение магнитности материала и, вследствие непонимания описанных выше механизмов структурообразования, — неверный вывод, что крепёж «не нержавеющий».

В дополнение к этому причинами возникновения нежелательной для потребителя ферромагнитной фазы служат процессы термической или термомеханической обработки полуфабрикатов. Таких как резка или сварка, применяемых при производстве крепёжных изделий или их фиксации к основанию.

Ещё один вид внешнего воздействия, провоцирующий $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение, — жёсткое облучение достаточно

длительной экспозиции. Это может быть гамма- или нейтронное излучение. При этом фазовое превращение может происходить одновременно по всему объёму изделия в силу высокой проникающей способности таких излучений. Этот вид воздействия возможен исключительно при эксплуатации и не характерен для полуфабрикатов или новых изделий. Для исключения попадания к нашим клиентам метизов, даже минимально подвергшихся облучению, компания «BEST-Крепёж» проводит обязательную проверку дозиметром при входном контроле.

Из всего вышесказанного понятно, что, даже при соблюдении изготовителем стали всех норм по химическому составу, изделия (особенно крепёжные, так как они при изготовлении подвергаются значительной степени холодной деформации) из нержавеющей стали имеют все основания обладать заметными ферромагнитными свойствами. Тогда определять, нержавеющая ли сталь применена для их изготовления, с помощью магнита — некорректно, поскольку чревато ложноотрицательным результатом по описанным выше причинам. К тому же в данном случае возможен и ложноположительный результат, так как сплавы иного состава, не соответствующие группам А2 и А4, также могут иметь низкую магнитную проницаемость и не магнититься.

Достоверно же марка стали подтверждается только химическим анализом её состава.

Именно поэтому специалисты компании «BEST-Крепёж» подвергают обязательному входному контролю каждую партию поставляемых на склад изделий на определение сплава при помощи специального анализатора металлов и сплавов — рентгенофлуоресцентного спектрометра Olympus Innov-X Delta DS-2000.

Эти предупредительные меры дают полную уверенность в соответствии состава легирующих элементов стали требованиям действующих нормативных документов. ●

1. ГОСТ ISO 3506–2014. Механические свойства крепёжных изделий из коррозионно-стойкой нержавеющей стали. В 4-х частях / Дата введ.: 01.01.2017.



НЕРЖАВЕЮЩИЙ КРЕПЁЖ ИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАРОК СТАЛЕЙ

Компания «BEST-Крепёж»

специализируется на поставках крепёжных и такелажных элементов из нержавеющей стали марок А2 и А4 по ГОСТ ISO 3506.

Стали марки А2 применяются для кухонного оборудования и аппаратов химической промышленности.

Стали марки А4 разработаны специально для работы с серной кислотой, а также в большей степени подходят для работы в хлорсодержащих средах.

Крепёжные изделия «BEST-Крепёж» соответствуют отечественным и международным стандартам: ГОСТ, ISO, EN, DIN.

Наши специалисты всегда рады помочь с выбором крепёжных и такелажных изделий из коррозионно-стойких сталей с учётом среды эксплуатации.



На правах рекламы.

www.best-krepeg.ru

Современные подходы к производству насосов: опыт компании CNP

Компания CNP — один из ведущих мировых производителей насосного оборудования, ежегодно выпускающий более 2 млн насосных агрегатов, которые поставляются в более чем 50 стран Европы, Северной Америки и Южной Азии. Производственная база компании включает в себя мощности 17 производственных площадок CNP и Aikon (суббренд) общей площадью более 300 тыс. м², в числе которых собственное литейное производство и совместное предприятие с Tsurumi Pump — японской компанией, лидирующей в производстве погружных насосов для тоннелепроходческой и горнодобывающей промышленности.



❖ Производственная площадка концерна CNP в индустриальном парке «Есипово»

В России концерн CNP работает с 2015 года и на сегодняшний день имеет более 100 авторизованных сервисных центров, обеспечивающих техническую поддержку клиентов из любых регионов страны. В 2024 году в индустриальном парке «Есипово» (Московская область) запущено сборочное производство комплектных частотно-регулируемых установок повышения давления и станций пожаротушения.

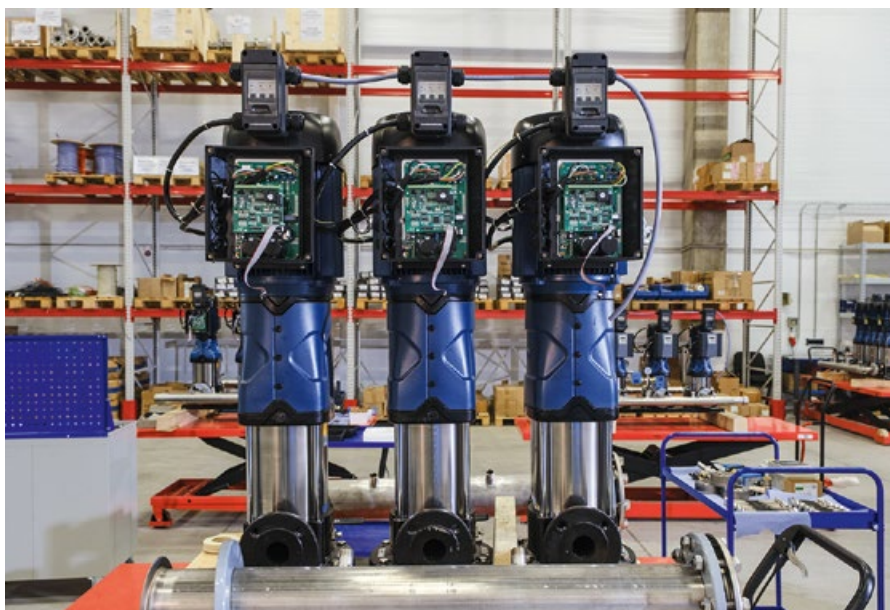
Умный завод в Ханчжоу

Головное предприятие компании в городе Ханчжоу работает с 1991 года и было основано на базе открытого в 1988 году R&D-центра разработки и исследования центробежных насосов. Это одно из первых в Китае предприятий, специализирующихся на разработке и серийном производстве энергоэффективных центробежных насосов с изготовленной методами штамповки и сварки гидравлической частью из нержавеющей стали. Сегодня оно выпускает более 800 тыс. насосов в год, включая серию современных вертикальных многоступенчатых агрегатов CDM/CMDF с минимальным индексом энерго-

эффективности MEI > 0,7 и энергоэффективными электродвигателями класса IE3.

Визитная карточка завода — роботизированное производство вертикальных многоступенчатых насосов CDM/CMDF, использующее технологию машинного контроля качества. Сборку оборудования (одновременно нескольких разных серий) выполняют роботы, получающие необходимые комплектующие с нескольких непрерывно движущихся конвейеров. Контроль процесса сборки осуществляется с использованием «умных контейнеров», оснащённых специальными датчиками для проверки наличия необходимых деталей и их качества. В случае обнаружения проблемы контейнер передаёт сигнал о браке или нехватке компонентов автоматизированной системе управления производством.

На предприятии роботизированы практически все операции, включая транспортировку паллетированных грузов и готовой продукции, а также её испытания, упаковку и маркировку. В общей сложности автоматическая линия выпускает 1050 насосов за семичасовую смену.



❖ Установки повышения давления на производстве в подмосковном Есипово

Передовые технологии проектирования

Полностью роботизированное производство — финальная стадия процесса создания насосного оборудования, который начинается с проектирования. В случае насосов CDM/CDMF этот процесс также автоматизирован и состоит из нескольких этапов. Первый из них — построение первичной модели проточной части. Трёхмерное проектирование её элементов выполняется с помощью современного программного обеспечения AxSent, позволяющего гибко варьировать любые параметры, влияющие на будущие характеристики насосов. Затем происходит оптимизация предварительной геометрии проточной части путём оптимизации её параметров, сопряжённой с гидродинамическим моделированием с помощью программного комплекса Ansys.

Главное предприятие компании SNP в городе Ханчжоу работает с 1991 года и сегодня выпускает более 800 тыс. насосов в год, включая серию современных энергоэффективных вертикальных многоступенчатых насосов CDM/CDMF

На основе результатов моделирования производится корректировка геометрии гидравлических элементов и последующее моделирование полученных вариантов для достижения требуемых рабочих характеристик. На финальной стадии из полученной совокупности моделей выбирают три-пять наилучших по совокупности характеристик. Например, для создания только одной оптимальной конфигурации проточной части насоса может



❖ Новая установка повышения давления SNP серии PBS

быть проведено порядка 200–300 моделирований течения рабочей среды с последующими изменениями геометрии. Подобный подход требует наличия больших вычислительных мощностей, которыми располагает центр разработок SNP.

Сборочное предприятие в Подмоскowie

Автоматические установки повышения давления и станции пожаротушения — одни из наиболее востребованных типов насосного оборудования. Без них в наши дни невозможно сдать в эксплуатацию ни один объект капитального строительства. В первую очередь речь идёт о многоквартирных домах и жилых комплексах, проектировщики и застройщики которых в России испытывают серьёзные проблемы с доступностью качественных решений, удовлетворяющих современным запросам в части эксплуатационной надёжности и соответствующих требованиям российских нормативов.

Сборочное производство SNP в индустриальном парке «Есипово» стало ответом на этот вызов. На предприятии происходит финальная сборка установок повышения давления серии PBS на базе

вертикальных многоступенчатых насосов серии CDM. Все этапы производства здесь также максимально автоматизированы, что позволяет сократить сроки выпуска продукции и производить до тысячи установок ежегодно. Локализация производства составляет 10–15%.

В частности, на месте производятся коллекторы из нержавеющей стали. Для подготовки заготовок из электросварных труб используются установка лазерной резки и специальный станок, формирующий на трубе горловину. После этого заготовки сваривают на автоматизированных станках для кольцевой сварки методом TIG, а сварные швы зачищают электрохимическим методом.

Все насосные станции проходят строгий контроль качества в несколько этапов, включая полную проверку корректной отработки автоматики в различных режимах и гидростатические испытания с давлением опрессовки в полтора раза выше номинального. Кроме того, на предприятии работает технико-конструкторский отдел, отвечающий за технологическое оснащение и подготовку производства, а также разработку новой продукции и узлов и выдачу ТКП на нестандартные исполнения насосных станций. Для прототипирования в распоряжении конструкторов имеется оборудование 3D-сканирования и печати.

Сегодня компания выпускает практически все типы насосного и сопутствующего оборудования, востребованного современным рынком, включая дозировочные насосы, агрегаты для специализированных областей применения и разнообразную управляющую автоматику. Благодаря производственным инновациям и наличию собственного R&D-направления SNP успешно конкурирует с ведущими европейскими и американскими производителями и может предложить российским потребителям адекватную замену любым ушедшим с рынка зарубежным брендам. ●



❖ Процесс сборки установки повышения давления на производстве в Есипово

Хомуты, которые применяют при монтаже инженерной сантехники

Сегодня мы расскажем о хомутах, которые часто используются в сантехническом деле: об основных видах, их особенностях — иногда уникальных — и продемонстрируем примеры использования на объектах.



:: Фото 1. Пример использования стальных хомутов в котельной частного дома в Подмоскowie. Обвязка выполнена из нержавеющей труб

Стальные трубные хомуты с уплотнителем

Это классика, которая не устаревает. Стальная лента и уплотнитель — самый распространённый в работе сантехников способ крепления труб. Причём любых видов: пластиковых, стальных, медных. Используются таких хомуты при прокладке трубопроводов горячей, холодной воды и систем отопления. Универсальный крепёж на все случаи жизни (фото 1).

Особо стоит отметить хомуты быстрого монтажа Formfix (фото 2), которые сейчас

всё чаще встречаются на самых ответственных объектах в Российской Федерации. Их конструкция позволяет специалистам существенно экономить время на монтаже — винт не надо полностью выкручивать, в ленте есть специальные прорезы, в которые он входит. Такое решение особенно актуально, если сроки поджимают.

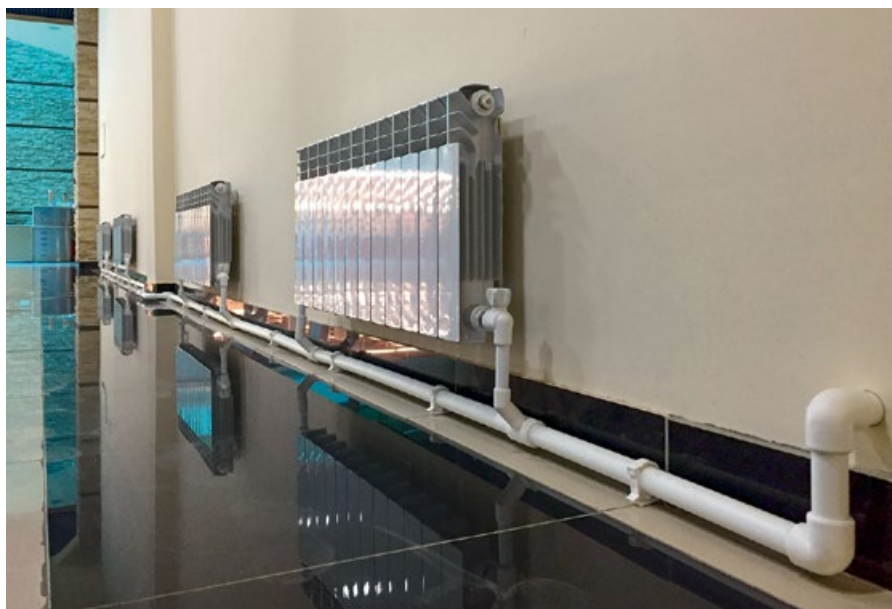
Кроме того, хомуты Formfix выделяются высокой надёжностью. Не так давно компания «Мир Хомутов» провела испытание крепежа разных производителей (видео можно посмотреть в официальном Telegram-канале), российские стальные хомуты выдержали нагрузку в пределах 400–506 кг, а турецкие хомуты Formfix — 1926 кг! Поэтому на особенно ответственных объектах или участках, конечно же, стоит выбирать качественный крепёж, который имеет большой запас прочности и точно не подведёт на длинной дистанции.

Хомуты быстрой фиксации Formfix эксклюзивно поставляются в Россию и страны СНГ компанией «Мир Хомутов».



:: Фото 2. Хомуты быстрого монтажа Formfix





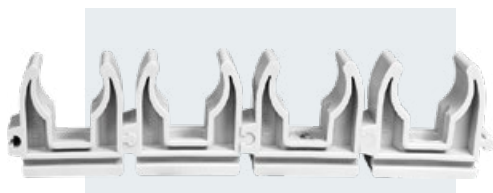
:: Фото 3. Пластиковые клипсы обеспечивают надёжное крепление трубопроводов и не только

Пластиковые клипсы

Сантехнические, а не украшения прекрасной половины человечества! Клипсы (зажимы) — тоже очень распространённый вариант крепления трубопроводов и не только (например, ими крепят защитную гофру, в которой прокладываются электрокабели). Поэтому существует большое количество их разновидностей (фото 3).

Они бывают одинарные, парные (если есть задача проложить две трубы параллельно на небольшом расстоянии), без фиксаторов сверху или же с ними (например, когда требуется понадёжнее зафиксировать трубу; обычно в местах изгибов, где стандартные клипсы не справляются).

Большинство клипс можно соединять между собой в цепочку — для монтажа нескольких трубопроводов (фото 4).



:: Фото 4. Соединённые в цепочку клипсы для монтажа нескольких трубопроводов

Есть клипсы, которые позволяют производить фиксацию трубы на расстоянии 10 мм от стены или другой поверхности, а есть такие, с помощью которых можно сделать отступ 15 мм и более. Так можно подобрать вариант под любые задачи.

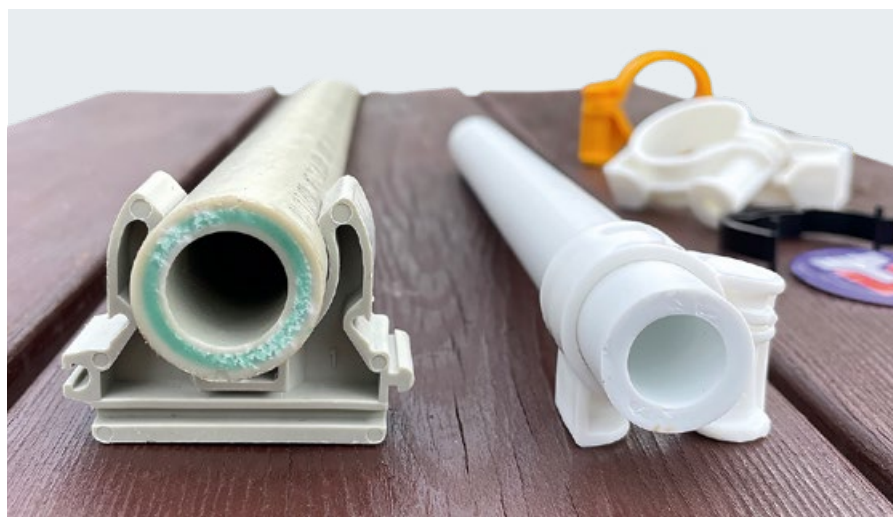
Обратите внимание на отверстия для фиксации клипс. Иногда они круглые, иногда — овальные (фото 5). Овальные значительно удобнее, потому что позволяет в некотором диапазоне регулировать расположение крепежа. То есть всегда есть возможность выровнять «трассу». Это удобно и хорошо!



:: Фото 5. Отверстия в клипсах — разные



:: Фото 6. Хомуты «бобры» используются для фиксации труб, шлангов и кабелей



Хомуты «бобры». Как клипсы, но это другое

«Бобры» используются для фиксации труб, шлангов и кабелей. Такой крепёж можно затянуть до упора или же сделать скользящее крепление, чтобы, например, пластиковая труба могла двигаться без искривления, не вырывая крепление (фото 6).

Увеличенная площадка у основания позволяет скрыть ровное отверстие, сделанное для дюбеля.

Крепёж вида «бобёр» можно затянуть до упора или сделать скользящее крепление, чтобы, к примеру, пластиковая труба могла двигаться без искривления, не вырывая крепление

Как вы знаете, под воздействием температур пластиковые трубы удлиняются и могут выскакивать из зажимов. Крепления «бобры» исключают такую возможность, поэтому для некоторых задач этот способ подойдёт больше.

Конечно же, «бобрами» можно закрепить уже проложенную трубу, ведь шуруп вкручивается сбоку.



:: Фото 7. Пластиковые хомуты для многоуровневых трубопроводных трасс

Пластиковые хомуты для многоуровневых трубопроводных трасс

Довольно интересное решение, которое набирает популярность и среди застройщиков многоэтажных домов, и среди монтажников, прокладывающих инженерную сантехнику в коттеджах. Такие крепежи позволяют создавать многоуровневые трубопроводные трассы и удобно их обслуживать. Они подойдут даже для помещений с повышенной влажностью (фото. 7).

Расстояние между труб легко настраивается с помощью гайки на шпильке — это важно, например, когда требуется прокладывать трубы с толстостенным утеплителем. Опять же, такими хомутами можно делать фиксированное или скользящее соединение.

Межосевое расстояние у пластиковых хомутов составляет 60 мм (у хомутов размером от 20 до 25 мм), 80 мм (у хомутов размером от 32 до 40 мм) и 108 мм (у хомутов от 50 до 63 мм).

Данные хомуты выдерживают нагрузку в 300 кг. Есть модели и для одной трубы.

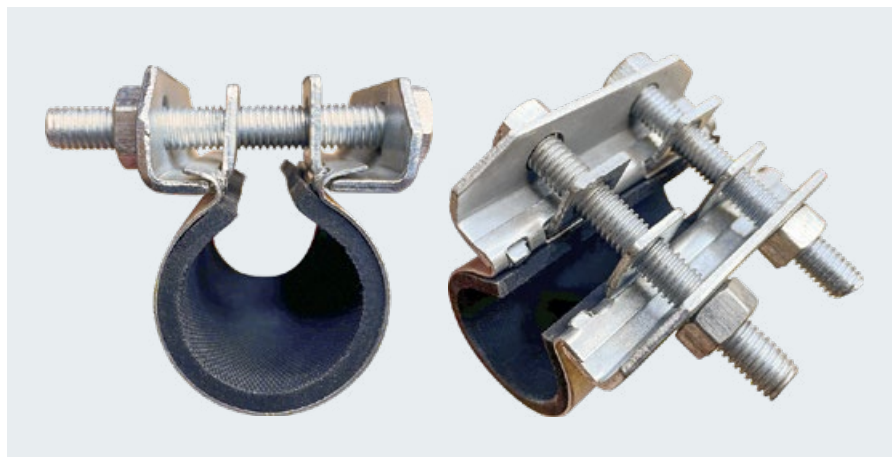


Ремонтный хомут «краб»

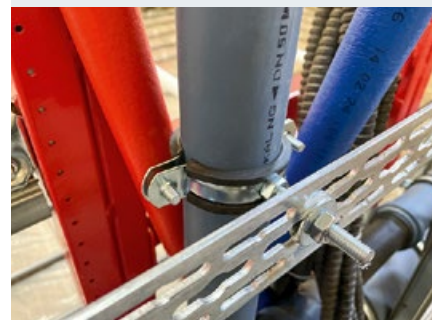
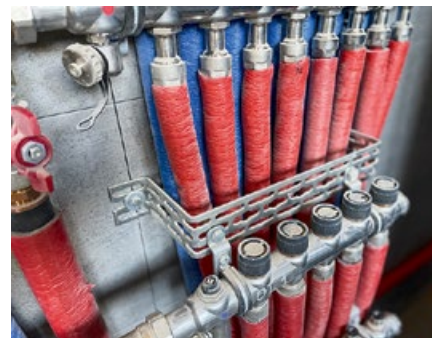
Это хомут из оцинкованной стали (фото 8), с помощью которого устраняются протечки в трубах. Изнутри хомута — резиновый чехол. Хомут надевается на место протечки в трубе и стягивается болтами. Если место прорыва большого размера, то используется несколько хомутов, устанавливаемых впритык. Такие хомуты можно изготовить диаметром до 516 мм.

Монтажные шины

Эти шины используются для крепления инженерных систем к различным поверхностям. Их можно изгибать, создавая необходимые конструкции. Вот несколько вариантов использования (фото 9).



:: Фото 8. Оцинкованные стальные ремонтные хомуты «краб» для устранения протечек



:: Фото 9. Использование монтажных шин

Пластиковые стяжки

Было бы несправедливо не упомянуть пластиковые стяжки, без которых не обходится ни одна стройка и ни один монтаж. И поскольку по понятным причинам в настоящее время отечественная продукция в приоритете, широкое распространение получили нейлоновые стяжки МХ российского производства от компании «Мир Хомутов» (фото 10). По качеству они не уступают европейским аналогам, а по доступности их превосходят.



:: Фото 10. Нейлоновые стяжки МХ

На инженерной выставке Aquatherm Moscow 2024 нейлоновые стяжки МХ испытывали монтажники, подвешивая гири и другие предметы — хомуты выдержали вес более 20 кг. Рабочий диапазон температур для этих стяжек — от -40 до +85 °С.

Все перечисленные хомуты вы можете заказать в «Мире Хомутов». Компания специализируется на крепёжных элементах уже 23 года, в ассортименте — более 10 тыс. позиций на собственных складах в Москве. Дополнительно возможно производство хомутов по индивидуальным чертежам заказчика. ●



Трубные хомуты DGP combo Formfix с системой быстрого монтажа

Имеет звукоизоляционную прокладку и комбинированную гайку для крепления на шпильку M8 и M10. Предназначены для монтажа труб водоснабжения, отопления, газоснабжения, канализационных и водосточных труб.



Трубные хомуты DGR Formfix

Стандартный трубный хомут широкого применения с пластиковыми шайбами для предотвращения выпадения болтов при монтаже. Применяется для стальных, медных, чугунных и пластиковых (многослойных) труб.



Трубные хомуты быстрого монтажа FGRS Formfix

Предназначены для быстрого монтажа системы трубопровода. Удобны для крепления под потолком. При их применении отсутствует опасность потери бокового крепежного винта во время работы на высоте.



Трубные хомуты тяжелой нагрузки Formfix

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



Бренд хомутов Formfix производится в Турции по международной системе менеджмента качества ISO 9001:2015.

ООО «Мир Хомутов»
Москва, ул. Маршала Федоренко, д.3

Купить трубные хомуты Formfix и получить **БЕСПЛАТНО** бим-модели

Тел.: +74994031324
E-mail: mx@homut.ru



Исследование зависимости теплового потока стального панельного радиатора от конструкции боковых панелей

Цель работы, которая легла в основу данной статьи, заключается в экспериментальной оценке увеличения теплоотдачи панельного радиатора с перфорированной боковой панелью в сравнении с классическим вариантом, а также анализ математической модели.

Авторы: **Д.А. ПЛОТНИКОВ**, к.т.н., заместитель начальника испытательной теплотехнической лаборатории по научной работе; **С.В. ШУШКОВ**, к.ф.-м.н., ведущий инженер по продукту, ОАО «НИТИ «Прогресс» (г. Ижевск)

Повышение удельной мощности отопительных приборов является важной задачей для их разработчиков. Одной из последних идей по повышению теплоотдачи стальных панельных радиаторов является применение перфорированных боковых панелей. Однако данное решение недостаточно исследовано. Цель этой работы заключается в экспериментальной оценке увеличения теплоотдачи панельного радиатора с перфорированной боковой панелью в сравнении с классическим вариантом, а также анализ математической модели.

Задачей исследования является измерение теплового потока на экспериментальных образцах, анализ матмодели, выявление путей повышения точности.

В работе представлены результаты измерения экспериментальных образцов, а также анализ их термограмм. Намечены пути доработки математической модели.

По результатам проведённого эксперимента на изготовленных образцах эффект увеличения мощности не обнаружен, или он оказался менее точности испытательного стенда. Потенциально эффект может быть обнаружен на другой геометрии прибора или боковой перфорации. Для повышения точности матмодели необходимо учитывать кондуктивный теплообмен пары «боковая панель — тело радиатора».

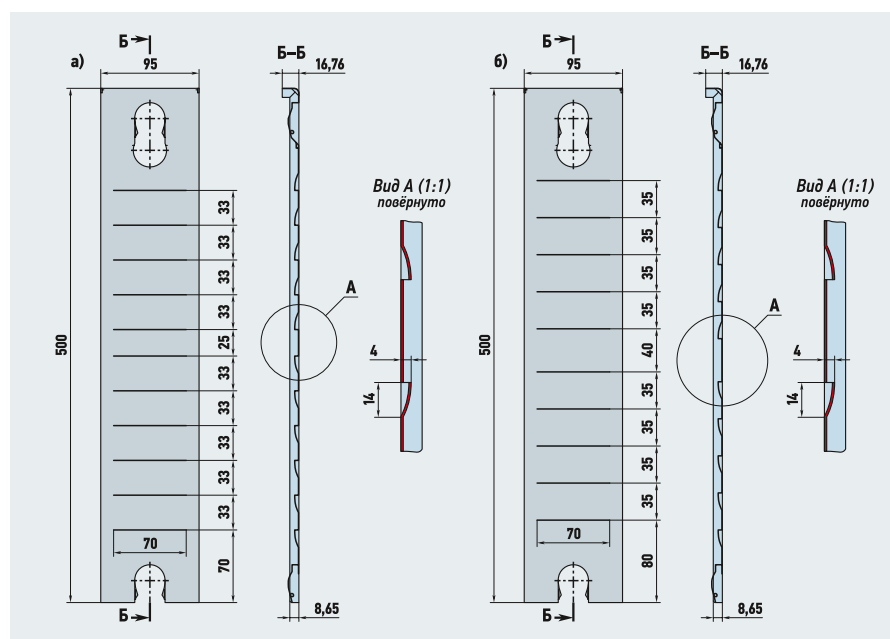
В настоящее время мощность аналогичных стальных панельных радиаторов различных производителей практически сравнялась и отличается незначительно, поскольку конструкция стального панельного радиатора общеизвестна и примерно одинакова. Учитывая, что тепловой поток отопительного прибора — одна из основных конкурентных характеристик,

Задачей исследования является измерение теплового потока на экспериментальных образцах, анализ математической модели, выявление путей повышения точности

то любой производитель хотел бы увеличить её без изменения количества металла, используемого при производстве. Одна из таких идей по повышению эффективности приборов отопления была представлена в работе [1]. В данной статье говорится о возможности увеличения мощности отопительного прибора за счёт перфорации боковых панелей стального панельного радиатора. Для проверки реальности данного физического эффекта был проведён эксперимент.

Точность измерений теплового потока принята по годовому внутрिलाбораторному контролю качества измерений за 2023 год в испытательной теплотехнической лаборатории Научно-исследовательского технологического института «Прогресс» (ОАО «НИТИ «Прогресс»).

Для экспериментальной проверки математической модели были изготовлены боковые декоративные панели, имеющие конвективные окна, в двух вариантах: вариант I — 11 конвективных окон (рис. 1а); вариант II — десять конвективных окон (рис. 1б). Как видно из рис. 1, боковая панель вариант I имеет шесть «входных» окон для забора воздуха и пять «выходных» окон для отвода нагретого воздуха, а боковая панель вариант II имеет аналогичную конструкцию, но «входных» окон пять и «выходных» тоже пять.



●● Рис. 1. Боковая декоративная панель с 11-ю конвективными окнами (вариант I) [а] и десятью конвективными окнами (вариант II) [б]



ТРУБЧАТЫЕ РАДИАТОРЫ

- Европейское производство
- Специальное исполнение как по цвету так и по форме
- 10 лет гарантии
- Регулярные поставки в Россию
- Наличие на складах дистрибьюторов

ООО «АФГ РУС» 8 495 646-27-19

Региональные представители

ЦФО 8 968 923-18-55
СЗФО 8 960 240-60-93
ЮФО и СКФО 8 961 286-19-99

www.arbonia.ru

ПФО 8 915 021-17-95
УФО и СФО 8 962 319-98-40



Системы отопления

Радиаторы | Конвекторы | Теплый пол

www.kermi.ru



РЕКЛАМА. *KERMI

ООО «АФГ РУС» 8 495 646-27-19

Региональные представители

ЦФО 8 968 923-18-55
СЗФО 8 960 240-60-93
ЮФО и СКФО 8 961 286-19-99

ПФО
УФО и СФО

8 915 021-17-95
8 962 319-98-40

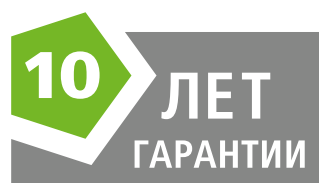




Рис. 2. Радиатор 22-500-600 в камере испытательного стенда (стандартные боковые панели)



Рис. 3. Радиатор 22-500-600 в камере испытательного стенда с боковыми панелями, имеющими конвективные окна (вариант I)

Конструкция боковых панелей была максимально приближена к модели в [1], однако полного совпадения достичь не удалось, и окна по геометрии примерно соответствуют «продыхам», предложенным в оригинальном исследовании. Испытания для оценки влияния боковых панелей на тепловой поток в зависимости от длины радиатора проводились на трёх радиаторах типа 22 высотой 500 мм и разной длины (500, 600 и 1000 мм).

Измерения теплового потока проводились в соответствии с методикой по

ГОСТ Р 53583–2009 [2] в изотермической камере испытательного стенда испытательной теплотехнической лаборатории ОАО «НИТИ «Прогресс». Результаты испытаний оценивались по «электрическому» методу. Номинальный тепловой поток измерялся при нормальных условиях (п. 3.11 [2]): при температурном напоре 70 °С (разность между среднеарифметической температурой теплоносителя в отопительном приборе и температурой воздуха в помещении); при расходе воды через отопительный прибор — 360 кг/ч;

при нормальном атмосферном давлении 101 325 Па; при движении воды по схеме «сверху-вниз». Радиаторы устанавливались на расстояние от пола до низа прибора 100 мм, от стены до задней стенки прибора — 30 мм. Внутренний размер испытательной камеры — 4000 × 4000 × 3000 мм. Стена за отопительным прибором охлаждается и утеплена по всей длине на высоту 1 м, термическое сопротивление слоя теплоизоляции $R = 2,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Тепловой поток каждого радиатора измерялся три раза со стандартными боковыми панелями и три раза с боковыми панелями, имеющими конвективные окна. По три измерения проводилось для исключения случайной ошибки и сравнения средних значений номинальных тепловых потоков одного и того же радиатора, но полученных при измерениях с разными боковыми панелями.

Результаты измерений теплового потока радиатора типа 22 высотой 500 и длиной 600 мм со стандартными боковыми панелями (рис. 2) и с панелями, имеющими конвективные окна по варианту I (рис. 3), представлены в табл. 1. Как видно из полученных результатов, разница средних значений фактических номинальных тепловых потоков радиатора со стандартными боковыми панелями и с панелями, имеющими конвективные окна, составила 3 Вт или 0,22 %.

Результаты испытаний радиаторов 22-500-1000 и 22-500-500 со стандартными и имеющими конвективные окна боковыми панелями также представлены в табл. 1. Инструментальная погрешность измерения теплового потока «электрическим» методом по [2], оценённая по [3], составляет 0,3 %. Погрешность измерения теплового потока по данным внутрилабораторного контроля за 2023 год (внутрилабораторная прецизионность) — 0,7 %.

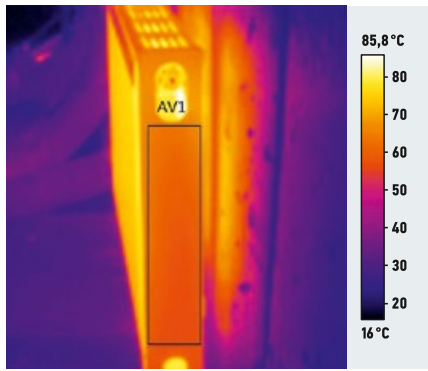
Результаты испытаний радиатора

табл. 1

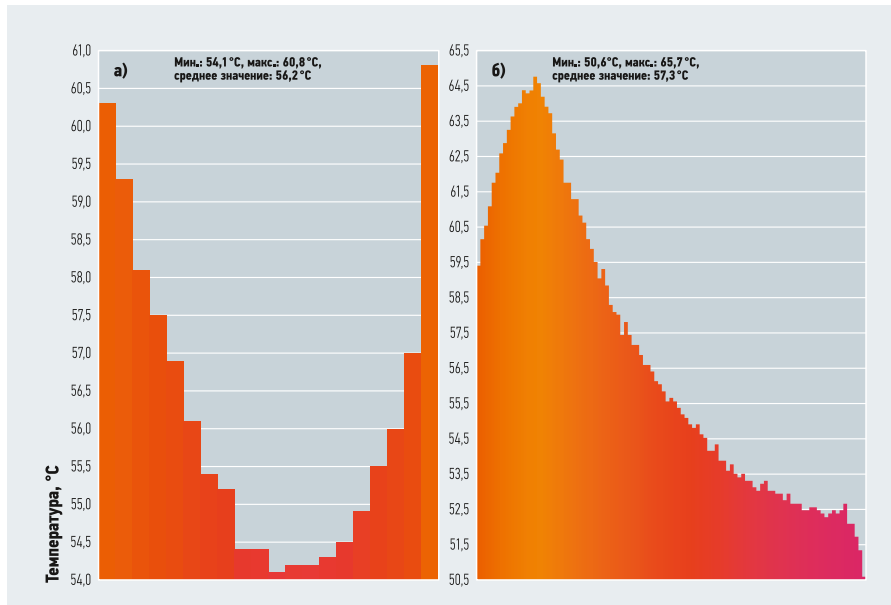
Наименование радиатора	№ изм.	Фактический номинальный тепловой поток, Вт	Среднее значение фактического номинального теплового потока, Вт	Разница средних значений номинального теплового потока, %
Радиатор 22-500-600 со стандартными боковыми панелями и панелями, имеющими конвективные окна (вариант I)*				
22-500-600 стандартные боковые панели	1	1363	1362	0,22
	2	1366		
	3	1358		
22-500-600 боковые панели с конвективными окнами (вариант I)	1	1359	1365	0,22
	2	1368		
	3	1368		
Радиатор 22-500-1000 со стандартными боковыми панелями и с панелями, имеющими конвективные окна (вариант I)*				
22-500-1000 стандартные боковые панели	1	2184	2177	0,045
	2	2173		
	3	2174		
22-500-1000 боковые панели с конвективными окнами (вариант I)	1	2177	2178	0,045
	2	2180		
	3	2178		
Радиатор 22-500-500 с стандартными боковыми панелями и с панелями, имеющими конвективные окна (вариант II)**				
22-500-500 стандартные боковые панели	1	1119	1121	+0,4
	2	1125		
	3	1120		
22-500-500 боковые панели с конвективными окнами (вариант II)	1	1126	1126	+0,4
	2	1128		
	3	1125		

Данные: * из протокола испытаний №053-Т/2023 от 06.04.2023; ** из протоколов испытаний №156-Т/2023 и №157-Т/2023 от 14.06.2023.

Как видно, полученная разница средних значений тепловых потоков одного и того же радиатора, но с разными боковыми панелями, не выходит за границы погрешности измерения испытательного стенда ($\pm 0,7\%$) и только в одном случае превышает теоретическую инструментальную погрешность стенда ($\pm 0,3\%$), то есть достоверно эффект увеличения мощности отопительного прибора не наблюдается.



•• Рис. 4. Термограмма боковой панели



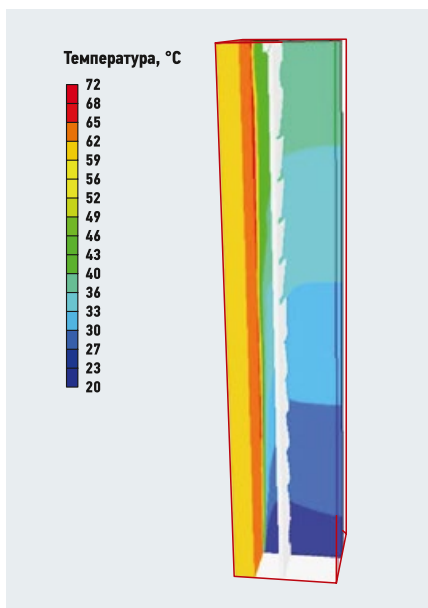
•• Рис. 5. Распределение температур в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях, проведённых через центр боковой панели отопительного радиатора

Было высказано предположение, что данное расхождение связано с тем, что математическая модель теплообмена в оригинальном исследовании требует доработки, а именно следует учитывать перенос теплоты теплопроводностью (кондукцией) от основного тела радиатора к боковым панелям. Так, разработчики пишут, что боковой экран — изначально холодный, с моделируемой теплоотдачей по граничным условиям третьего рода, боковые плоскости вне источника тепла (ux и yz) обозначены как свободное конвективное поле.

Однако, задавая граничные условия третьего рода, в данном случае теплообмена по Ньютону — Рихману, разработчики предполагают, что боковые панели «висят в воздухе». В то время как в реальности имеется теплообмен с основным телом радиатора по закону Био — Фурье, поскольку панели имеют П-образный профиль, плотную посадку и прижаты к поверхности радиатора.

Наблюдение радиатора в тепловизор при физическом эксперименте при температуре воды в радиаторе $+90^\circ\text{C}$ позволяет получить данные, представленные на рис. 4 и 5.

Как видно из термограмм, средняя температура боковой панели составляет $+57^\circ\text{C}$ при температуре тела радиатора $+90^\circ\text{C}$. То есть боковые панели работают как оребрение, но с ухудшенным тепловым контактом в паре «радиатор — панель». При температуре радиатора $+80^\circ\text{C}$ ожи-



•• Рис. 6. Распределение температур в математической модели

даемая температура боковых панелей будет $45\text{--}47^\circ\text{C}$. В математической модели средняя температура панели получается $25\text{--}30^\circ\text{C}$, рис. 6 (или рис. 8 оригинальной статьи [1]). Очевидно, что математическая модель, разработанная авторами оригинальной статьи [1], требует доработки и проверки корректности на тестовых задачах.

Следует отметить, что в работе [1] приведены визуализации модели тепло- и массообмена вблизи гладкой и перфорированной пластин (рис. 9 и 12 [1]), однако они не были включены в общую модель отопительного прибора.

Несмотря на указанные несоответствия и замечания, работа [1] по моделированию теплообмена в отопительных приборах, несомненно, интересна, и при соответствующей доработке и проверке физическими экспериментами может быть применена для анализа конструкции отопительных приборов.

Выводы

Результатом физического эксперимента является полученная разница средних значений тепловых потоков одного и того же радиатора, но с разными боковыми панелями, которая не выходит за границы погрешности испытательного стенда $\pm 0,7\%$. Следовательно, можно сделать вывод, что предложенные конструкции декоративных боковых панелей не оказывают влияния на тепловой поток стального панельного радиатора. С определённой долей вероятности этот вывод можно распространить и на другие типы перфорации боковых панелей.

Реальные отопительные приборы с подобным решением следует проверять последовательным испытанием одного и того же отопительного прибора с цельными и с перфорированными панелями, по аналогии с испытанием, приведённым в статье.

Предложенная в работе [1] модель требует доработки в части учёта переноса теплоты теплопроводностью (кондукцией) от основного тела радиатора к боковым панелям. Также, по мнению авторов, граничные условия следует задавать в соответствии с действующей методикой физического измерения теплового потока отопительного прибора, а именно с [2].

1. Арбатский А.А., Сахаров Ю.Д., Гужов С.В. Разработка метода оценки эффективности модернизации теплообменных поверхностей отопительных приборов // Энергобезопасность и энергосбережение, 2023. №4. С. 51–60.
2. ГОСТ Р 53583–2009. Приборы отопительные. Методы испытаний / Дата введ.: 01.06.2010.
3. МИ 2083–90. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей / Дата введ.: 01.01.1992.

BIM '24 **ФОРУМ** ЗИМА

11-12 ДЕКАБРЯ 2024

IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ **BIM-ФОРУМ**

AMBER PLAZA,
МОСКВА, М. НОВОСЛОБОДСКАЯ,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ УЛИЦА, 36

BIM-ФОРУМ — это ежегодное профессиональное мероприятие в сфере цифрового строительства. Формат форума объединяет насыщенную дискуссионную программу и экспозицию ведущих программных и программно- аппаратных продуктов и сервисов.



ОТРАСЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

BIMFORUM.PRO

Одноконтурные котлы Kiturami

Компания Kiturami была основана в 1962 году в Республике Корея и на сегодняшний день является одним из крупнейших мировых производителей отопительного оборудования, занимая первое место по продажам в Корее. В состав холдинга Kiturami Group входят 16 производственных, научно-исследовательских, финансовых и общественных подразделений.

Южнокорейский холдинг Kiturami производит широчайший ассортимент отопительного и климатического оборудования: газовые настенные и напольные котлы, дизельные, pelletные, твердотопливные, паровые котлы, горелки, чиллеры, осушители и увлажнители воздуха, системы кондиционирования и т.д. Ежегодно компания производит более одного миллиона котлов разного типа.

Сегодня Kiturami поставляет в Россию широкий ассортимент газовых, дизельных, pelletных и твердотопливных котлов. Тем не менее, компания постоянно работает над расширением модельного ряда, чтобы иметь возможность максимально удовлетворять запросы российских потребителей.

Компания Kiturami поставляет в Российскую Федерацию широкий ассортимент газовых, дизельных, pelletных и твердотопливных котлов

контурный котёл в комплекте с бойлером косвенного нагрева рекомендуется для установок в загородном коттедже с несколькими санузлами и с большим количеством проживающих людей. Котёл соединяется с бойлером через трёхходовой клапан и погружной датчик бойлера. Теплоноситель, нагреваемый в котле, не только циркулирует по системе отопления, но и проходит через теплообменник накопительного бойлера, нагревая в нём воду.



❖ Настенный газовый одноконтурный котёл серии World Alpha CH

В сентябре прошлого года в Россию начались поставки нового типа котлов Kiturami — настенных газовых одноконтурных котлов серии World Alpha CH.

Этому событию предшествовала большая подготовительная работа.

Преимущества одноконтурных котлов

Одноконтурный котёл в комплекте с бойлером косвенного нагрева обеспечивает:

1. Непрерывный выход горячей воды постоянной температуры независимо от температуры входящей воды.
2. Возможность залповой подачи сразу большого объёма горячей воды, например, для наполнения ванны.
3. Возможность расхода горячей воды одновременно несколькими точками потребления.

Одноконтурные котлы чаще всего используются в частных домах, когда требуется большой расход горячей воды. Одно-

Использование одноконтурного котла в комплекте с накопительным бойлером поможет вам решить сразу несколько проблем. Во-первых, исключит накопление накипи во вторичном теплообменнике и продлит срок службы газового котла. Во-вторых, бойлер косвенного нагрева обеспечивает жилище достаточным объёмом горячей воды и быстро нагревает её в случае необходимости.

Отдельно следует отметить тот факт, что для корейских производителей котельного оборудования одноконтурные модели являются достаточно необычными. В силу местной специфики рынка и национальных традиций в самой Южной Корее одноконтурные котлы не используются совсем. Поэтому большинство корейских компаний такие котлы не производят. Компания Kiturami до недавнего времени также не имела в своём ассортименте одноконтурных котлов.

Инженерам Kiturami была поставлена задача в кратчайшие сроки разработать современную модель настенного газового котла. Научно-исследовательским отделом Kiturami была проделана большая подготовительная работа: были тщательно изучены аналогичные модели от других производителей, а также собраны предложения и предложения от российских партнёров.

За основу был взят премиальный котёл World Alpha C с медным теплообменником. В результате научных разработок были созданы две одноконтурные модели мощностью 24 и 35 кВт.

Таким образом, новая серия одноконтурных котлов World Alpha CH включает в себя все основные характеристики котлов серии World Alpha C:

- медный двухслойный теплообменник (верхний слой теплообменника из алюминия обеспечивает защиту от конденсата из системы дымоудаления, нижний слой теплообменника из электролитической меди защищает его от перегрева);
- вентилятор с модуляцией скорости вращения;
- возможность управления котлом по сети Wi-Fi (дополнительная опция);
- встроенный датчик утечки газа;
- встроенный сейсмотатчик, он же датчик уровня котла;
- циркуляционный насос Grundfos;
- защита от замерзания;
- работа при низком давлении газа (до 3 мбар);
- дополнительная шумоизоляция;
- устойчивость к перепадам напряжения до $\pm 30\%$ от 230 В.

Также в новый котёл были добавлены функции: возможность подключения внешнего бойлера; NTC-датчик в комплекте котла; современная встроенная погодозависимая автоматика.



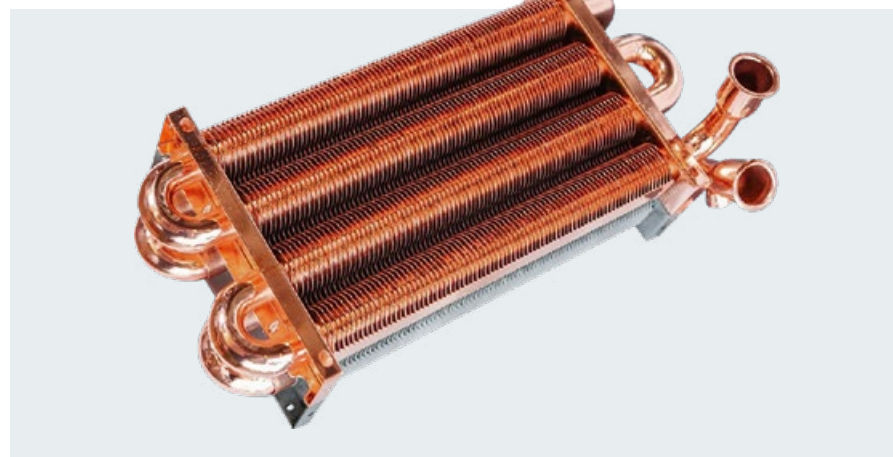
❖ Настенный газовый одноконтурный котёл серии World Alpha CH со снятой передней декоративной панелью корпуса

Погодозависимая автоматика

Ранее эта функция была недоступна в котлах Kiturami. И вот, наконец, она была впервые реализована на одноконтурных котлах World Alpha CH. Данная функция позволяет подключить к котлу датчик уличной температуры. В этом случае котёл будет регулировать температуру в помещении в зависимости от измене-



❖ Комнатный термостат NCTR-100WR с управлением по Wi-Fi



❖ Медный двухслойный теплообменник настенного газового котла серии World Alpha CH

ния температуры окружающей среды. Это даёт потребителю дополнительный комфорт и экономию газа.

Прежде чем запустить новые котлы в серийное производство, было принято решение провести в России «полевые испытания». Для этого пять одноконтурных котлов были установлены в разных климатических зонах России — в Москве, Екатеринбурге, Нальчике, Оренбурге. В течение трёх месяцев котлы проходили тестирование в реальных рабочих условиях. По итогам испытаний были сделаны соответствующие заключения, на основе которых были сделаны некоторые доработки в конструкции котлов. И только после это котлы были запущены в серийное производство.

Пользуясь случаем, выражаем благодарность компаниям «Луна» (г. Москва), «Таэн» (г. Екатеринбург), «Тёплый Город» (г. Нальчик), «Планета Тепла» (г. Оренбург) за помощь в проведении полевых испытаний.

В результате большой проделанной научно-исследовательской и производственной работы компания Kiturami сегодня с гордостью предлагает российскому потребителю новый, надёжный, современный и высокотехнологичный одноконтурный котёл World Alpha CH!

Данная модель разработана с учётом современных требований безопасности, энергоэффективности и комфорта. Одной из главных её особенностей является возможность подключения внешнего бойлера косвенного нагрева. Для этого в котле установлен трёхходовой клапан и в комплекте с котлом поставляется NTC-датчик бойлера.

Теплообменник данной модели изготовлен из меди и имеет высокую теплопроводность и устойчивость к температурным деформациям.

А шумоизоляция котла значительно улучшена за счёт установки дополнительной звукозащитной панели между камерой сгорания и передней крышкой котла.

Дополнительный Wi-Fi-пульт управления NCTR-100WR (приобретается дополнительно) позволит вам управлять теплом в вашем доме из любой точки мира, предоставляя возможность в любое время дистанционно включать и выключать котёл, устанавливать желаемую температуру в радиаторах отопления и в самом помещении.

Котёл World Alpha CH от компании Kiturami сочетает в себе передовые технологии, надёжность и безопасность, обеспечивая эффективное и комфортное отопление вашего дома. ●

Как выбрать газовую колонку для загородного дома и дачи

На даче и в загородном доме всегда остро стоит вопрос с нагревом воды. Ведь здесь зачастую отсутствует горячее водоснабжение. Да что говорить, во многих посёлках и СНТ нет даже централизованного водопровода. Люди обходятся водой из колодцев, скважин и летних водопроводов, используя насосы для подачи воды в дом. А вот что придумать для нагрева?



На правах рекламы.

Пользоваться дедовским способом и кипятить воду в кастрюльке можно только от безысходности. Поэтому мы предлагаем установить газовую колонку — это удобно, недорого и просто. Причём сделать это можно даже если у вас нет магистрального газоснабжения. Далее расскажем, как это возможно.

Подключение к трубе или к баллону

По способу подключения колонки делятся на два вида:

- работа от природного (магистрального) газа;
- работа от сжиженного (иначе говоря, баллонного) газа.

И если колонок, работающих на магистральном газе, много (например, Ballu GWH 10 Warmix, Ballu GWH 10 Fieri, Ballu GWH 10 Vance или Royal Thermo GWH 10/12/14 Inflamm), то приборов, функционирующих на сжиженном газе, в разы меньше. Однако они тоже есть.

Например, в линейке газовых водонагревателей Ballu есть серия Fieri LPG, специально разработанная для эксплуатации на баллонном газе.

К основным преимуществам Ballu Fieri LPG относится низкая стоимость топлива, невысокая цена самого устройства и возможность выбора производительности (6 и 10 л/мин.). Устройство выполнено с учётом современных тенденций в дизайне и будет органично выглядеть в любом

по стилю интерьере. Важно помнить, что модели, предназначенные для баллонов со сжиженным газом, нельзя подключать к газопроводу — они рассчитаны на другое давление и при подключении к «трубе» могут работать некорректно.

Атмосферная газовая колонка — самый распространённый и абсолютно безопасный вид колонок, она обладает высокой степенью защиты, включая полное предотвращение выхода продуктов сгорания в помещение



С дымоходом и без него

Хорошо, если в доме предусмотрен дымоход. Это означает, что вы можете установить атмосферный газовый водонагреватель без принудительного отвода продуктов горения. Но бывает и так, что дымохода нет. Стоит ли отказываться в этом случае от газовой колонки? Естественно, нет. Производители предусмотрели и такой вариант, предложив рынку устройства с дымоходом для принудительного отвода продуктов сгорания (дымоход в комплект прибора не входит и докупается отдельно). Такие приборы ещё называют «турбированными». У того же бренда Ballu есть колонка серии Fieri Turbo с принудительным удалением дыма, созданная по европейским стандартам качества.





Ballu Fiery Turbo: колонка с собственным дымоходом

Простая и надёжная модель отличается высоким качеством сборки, простотой в эксплуатации, продолжительным сроком службы и предусматривает возможность бесперебойной работы даже при низком давлении воды и газа, а значит подходит для районов с перебоями в водоснабжении. Прибор оснащён электроподжигом — розжиг горелки происходит автоматически при включении крана горячей воды, а при выключении крана она мгновенно затухает. Это удобно и позволяет существенно экономить расход газа.

Многоуровневая система безопасности исключает перебои в работе оборудования.

Теплообменник водонагревателя выполнен из меди, на которую нанесено защитное покрытие, защищающее его от коррозии и продлевающее срок службы прибора.

Низкое давление воды и газа – не проблема

В загородном доме могут наблюдаться перебои с давлением воды и газа, а значит нужно выбрать такой прибор, который был бы рассчитан на работу даже при низком давлении воды и газа. К таким устройствам относятся все без исключения газовые проточные водонагреватели брендов Royal Thermo и Ballu. Все приборы оптимально подходят для районов с перебоями в водоснабжении.



Производительность

Производительность прибора указывает, сколько воды устройство сможет нагреть за минуту. Производительность пропорциональна мощности оборудования в соотношении 1:2, то есть прибор мощностью 20 кВт обеспечивает производительность 10 л/мин.

Как правило, для работы одного крана на кухне достаточно производительности 5–7 л/мин., однако стоит учитывать, что в доме ещё есть ванная комната или душевая, а там напор и расход воды значительно выше. Также стоит учесть вариант одновременной эксплуатации сразу двух точек водоотвода. Обеспечить достаточным количеством горячей воды смогут газовые колонки производительностью не менее 10 л/мин.

Для удобства пользователей многие производители указывают производительность в названии прибора: Ballu GWH 10 Warmix, Ballu GWH 10 Fiery, Ballu GWH 10 Vance, Royal Thermo GWH 12 In flame, где цифры 10 или 12 означают искомые «литры в минуту».

Как видите, горячая вода на даче при современных технологиях — не роскошь, а вполне доступное явление даже при отсутствии водопровода и магистрального газа. А чтобы прибор прослужил долго и без приключений, отдайте предпочтение известным и проверенным временем брендам — таким как, например, Royal Thermo и Ballu, качество которых не вызывает сомнения. Используемые в них технологии гарантируют бесперебойную работу колонки даже при низком давлении воды и газа, многоуровневая система защиты делает эксплуатацию безопасной, а стильный внешний вид помогает органично вписать устройство в общую стилистику любого интерьера. ●

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

«Лемакс» — современные решения для энергоэффектив- ного отопления

Уже более 30 лет предприятие «Лемакс» работает на рынке отопительного оборудования и имеет в своём активе два мощных производственных центра: завод по производству бытового газового оборудования и завод по производству стальных панельных радиаторов. Сегодня портфель продукции «Лемакс» состоит из самых качественных и востребованных продуктов: напольные газовые котлы со стальным и чугунным теплообменниками, настенные газовые котлы, электрические котлы, проточные газовые водонагреватели, стальные панельные радиаторы, сопутствующие товары.

Вся продукция предприятия «Лемакс» производится в соответствии с международными стандартами в области качества. На заводах используются лучшие технологические решения, которые делают продукцию удобной и безопасной в использовании, простой в обслуживании, эффективной в применении.

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

В настоящее время «Лемакс» занимает первое место по производству напольных газовых котлов и второе место по производству стальных панельных радиаторов в России, а также входит в ТОП-10 на российском рынке котлов отопления в количественном и денежном выражении по данным исследования «Литвинчук Маркетинг» за 2023 год.

Модельная матрица отопительного оборудования «Лемакс» постоянно расширяется и совершенствуется. Собственный инженеринговый центр постоянно осуществляет разработки новых моделей отопительного и водонагревательного газового оборудования, с каждым годом улучшая технико-эксплуатационные характеристики продукции.

Флагманом продаж отопительного оборудования «Лемакс» являются напольные котлы. Уже более пяти лет выпускаются котлы серий Prestige, Uno, Omega с теплообменником нового поколения.

Котлы Prestige, Uno, Omega — это напольные энергонезависимые модели оборудования со стальным теплообменником, работающие в отопительных системах открытого и закрытого типа, как с естественной, так и с принудительной циркуляцией.



•• Напольный газовый котёл серии Prestige

Котлы Prestige, Uno выпускаются в мощностном диапазоне от 7,5 до 50 кВт, а Omega — от 12,5 до 50 кВт. Весь модельный ряд укомплектован оригинальной автоматикой безопасности 820 Nova.

Данная автоматика обеспечивает ряд дополнительных преимуществ:

- наличие регулятора температуры на передней панели котла с температурным градиентом, что позволяет точно выбирать оптимальный тепловой режим;
- возможность подключения комнатного термостата для точной регулировки температуры внутри помещения;
- работа с устройством контроля и управления LEMAX ZONT для удалённого мониторинга и управления показателями газового котла и отопительной системы при подключении по беспотенциальному (релейному) типу контактов;
- работа котла с баком косвенного нагрева с помощью устройства управления баком косвенного нагрева «Лемакс»;
- работа с турбонасадкой «Лемакс» для принудительного отвода продуктов сгорания при отсутствии организованного дымохода или наличии проблем с ним;
- система плавного пуска, обеспечивающая высокий акустический комфорт в момент розжига горелки.

Котлы серий Prestige, Uno, Omega обладают конструкцией теплообменника, позволяющей получить большую площадь теплообмена и, как следствие, максимальную энергоэффективность оборудования.

Новое технологическое решение котлов Prestige, Uno, Omega позволяет:

1. Снизить расходы на отопление до 20 % благодаря увеличению площади теплообмена на 20 % (по сравнению с моделями традиционной конструкции) и количества дымогарных каналов в 2,5 раза. Такое технологическое решение позволяет достичь максимального КПД на всех режимах работы.
2. Дополнительно снизить расход газа до 10 % при подключении комнатного термостата или устройства удалённого контроля и управления. В таком случае температура в помещении будет точно поддерживаться на заданном уровне, исключая циклы тактования.

Котлы имеют открытую камеру сгорания и температуру уходящих газов не менее 115 °С. Все модели серий Prestige, Uno, Omega могут работать как на природном, так и на сжиженном газе. Оборудование оснащено системами безопасности: от перегрева теплообменника, задувания, прерывания тяги. Ещё одним преимуществом котлов является универсальность подключения к дымоходу — как в вертикальному, так и к горизонтальному участку. Для удобства обслуживания котлов предусмотрены съёмные крышки тягостабилизатора и облицовки, обеспечивающие доступ к основным узлам без отсоединения котлов от системы дымоудаления.

В настоящее время предприятие расширило модельный ряд котлов с новой конструкцией теплообменника и запустило серийное производство газовых котлов серии Omega E, которая является первой моделью среди энергозависимых напольных котлов с инновационной конструкцией теплообменника. Серия Omega E представлена мощностью от 12,5 до 50 кВт. Котлы имеют открытую камеру сгорания, стальной теплообменник с рабочим давлением до 3 атм. Вся серия котлов Omega E оснащена российской платой управления и оригинальной автоматикой безопасности 845 Sigma. Котлы имеют защиту от перегрева теплообменника, прерывания тяги, сажеобразования, замерзания котла. Котлы Omega E могут работать в системах отопления с принудительной и естественной циркуляцией теплоносителя.



❖ Напольный газовый котёл серии Omega E

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

К котлам серии Omega E также можно подключить бак косвенного нагрева, датчик уличной температуры, турбонасадку «Лемакс» серии Comfort для принудительного отвода отра-



❖ Напольный газовый котёл серии Omega CI E с чугунным теплообменником

ботанных газов, насосы систем отопления и ГВС. Котлы устойчивы к перепадам напряжения (180–245 В) и давления газа (6–25 мбар). Новая система розжига, установленная на котлах, обеспечивает стабильное воспламенение газозвушной смеси. Информативный цветной дисплей с текстовым описанием параметров на русском языке отражает пользовательские и сервисные настройки котла. На котлах серии Omega E увеличено количество используемого теплоизоляционного материала. Унифицированные размеры и расположение присоединительных патрубков позволяют устанавливать новые котлы взамен популярных серий котлов: энергозависимых Clever и энергонезависимых «Премиум».

В 2024 году компанией было запущено серийное производство новой модели котлов с чугунным типом теплообменника — Omega CI E, представленные моделями мощностью 16, 25, 35, 40 и 50 кВт.

Весь модельный ряд котлов оснащается автоматикой безопасности 845 Sigma, благодаря которой становится возможно подключение комнатного термостата для регулировки температуры внутри помещения с высокой точностью, а также устройство контроля и управления LEMAX ZONT для удалённого мониторинга и управления показателями отопительной системы с помощью мобильного приложения.

Котлы имеют открытую камеру сгорания и могут эксплуатироваться в системах отопления с принудительной циркуляцией и рабочим давлением до 4 атм. В камере сгорания расположена инжекционная микрофакельная горелка, работающая по принципу полного предварительного смешивания газозвушной смеси. Благодаря этому происходит эффективное использование энергоресурсов.

Котлы серии Omega CI E имеют теплообменник игольчатого типа, который изготовлен из чугуна с толщиной стенки не менее 4 мм. Котлы оборудованы системой защиты от прерывания тяги, сажеобразования, задувания котла, поэтому могут стабильно работать даже с недостаточно утеплённым дымоходом.

Котлы серии Omega CI E имеют возможность подключения бака косвенного нагрева, датчика уличной температуры, насосов систем отопления и ГВС. Новая серия котлов оснащена российской платой управления и информативным цветным дисплеем с текстовым описанием параметров на русском языке, отражающим пользовательские и сервисные настройки котла. Другие преимущества котлов серии Omega CI E: использование оригинальных комплектующих, удобство обслуживания котла без отсоединения от дымохода за счёт применения лёгкосъёмной крышки облицовки и тягостабилизатора.

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

Все теплообменники котлов, выпускаемые на предприятии «Лемакс», проходят 100%-й контроль качества в два этапа:

- после окончания сварочных работ для стальных теплообменников или входного контроля для чугунных теплообменников;
- на этапе приёмо-сдаточных испытаний.

Гидравлические испытания теплообменников проводятся ингибирующим составом, образующим защитную плёнку на стенках теплообменника и минимизирующим вероятность возникновения коррозии в процессе хранения и транспортировки оборудования.

На производстве «Лемакс» реализуется независимая аудиторская проверка готового оборудования.

Все газовые котлы «Лемакс» участвуют в акции **«Увеличенный срок гарантии — пять лет»** при покупке в официальной точке продаж компании или в интернет-магазине **lemax-kotel.ru** при получении промокода.

Для активации промокода необходимо зарегистрировать продукцию на официальном сайте **lemax-kotel.ru** в разделе «Регистрация котла» и получить доступ к целому ряду возможностей:

- круглосуточная горячая линия технической поддержки;
- последние новости «Лемакс» о новых акциях и продуктах;
- членство в сообществе «Лемакс», предлагающее в том числе участие в опросах клиентов о качестве продукции;
- персональное предложение на приобретение продукции компании «Лемакс» по специальным ценам.

Предприятие гарантирует высокое качество продукции, техническую поддержку, наличие запасных частей и комплектующих при покупке оборудования «Лемакс». ●

000 «Лемакс»

Тел. 8-800-2008-078

E-mail: info@lemax-kotel.ru

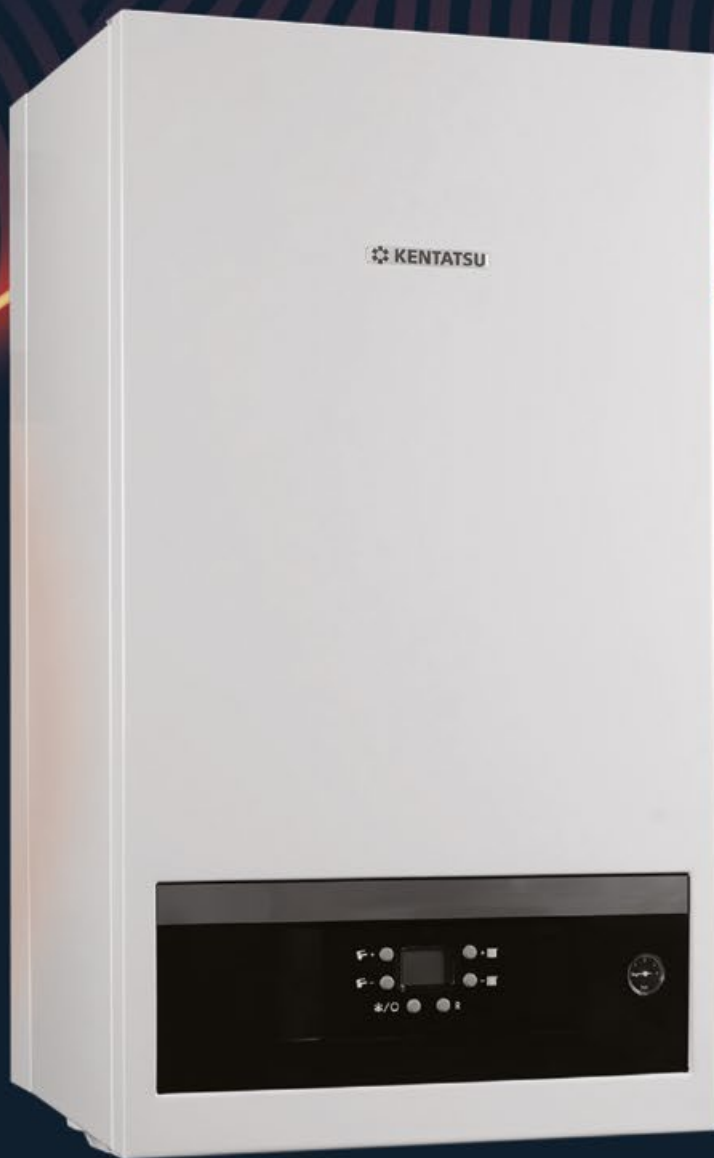
lemax-kotel.ru, lemax-radiator.ru

 **KENTATSU**

Настенные газовые котлы

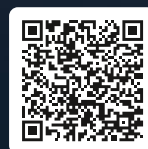
NOBBY SMART II

Новинка



DAICHI

Компания «Даичи» — эксклюзивный поставщик торговой марки Kentatsu в России и странах СНГ. Единая служба поддержки клиентов: 8-800-200-00-05 (звонок бесплатный из любого города Российской Федерации). kentatsurussia.ru | daichi.ru



Подробнее о модели
на товарном сайте:
daichi.market



Множественная защита безопасности



Защита от замерзания



Природный газ



Сжиженный газ

Двухконтурные котлы с закрытой камерой сгорания Nobby Smart II являются продолжением успешной и хорошо зарекомендовавшей себя серии Nobby Smart, производившейся с 2014 года. Котлы предназначены для работы в системах отопления и горячего водоснабжения и представлены моделями с мощностью от 10 до 32 кВт.

Панель управления у нового Nobby Smart II оснащена кнопками регулировки (первая серия была с вращающимися ручками). ЖК дисплей с подсветкой стал крупнее и ярче, а манометр из нижней части котла перенесён на панель управления. Основное же новшество — это возможность подключения к котлу автоматики по протоколу OpenTherm, позволяющему удалённо контролировать и управлять работой котла через мобильное приложение, что в итоге экономит затраты на отопление, с возможностью превращения котла в часть системы «Умный дом».

При помощи встроенного вентилятора организовано эффективное дымоудаление через коаксиальный дымоход. Также возможно подключение к дымоходу по отдельной схеме. Предусмотрена настройка ограничения максимальной мощности в режиме отопления, что позволяет экономично расходовать потребление газа при обогреве помещений меньшей площади. Котёл собирается в Турции полностью из европейских комплектующих.

- Возможность подключения автоматики по цифровой шине OpenTherm
- Первичный теплообменник изготовлен из меди с покрытием из силумина для большей долговечности
- Стабильная работа в режиме ГВС даже при низком давлении воды (до 0.5 бар)
- Плата управления имеет защиту от перепадов напряжения до 300 В
- Многоуровневая система безопасности с системой самодиагностики
- Возможность подключения уличного датчика для работы в режиме погодозависимого регулирования
- Возможность подключения комнатного термостата для комфортного регулирования температуры в помещении
- Автоматический розжиг и ионизационный контроль горения
- Возможность эксплуатации на природном или сжиженном газе
- Система защиты от блокировки насоса
- Система защиты от замерзания
- Компактные размеры (ВхШхГ), мм: 712x404x330

Нестандартные задачи при проектировании систем отопления и охлаждения. Решения на примере конвекторов Jaga

С развитием технологий архитектурные и строительные решения меняются и совершенствуются, что порой ставит перед инженерами необычные задачи. В этой статье мы обсудим примеры эффективных решений для отопительных систем, реализованных с помощью инженерного климатического оборудования Jaga.



На правах рекламы.

Напомним, что Jaga — ведущий европейский производитель климатической техники, который осенью 2024 года продолжает работать на рынке РФ, выполняя все обязательства перед действующими и потенциальными партнёрами. Обладая более чем 60-летним опытом производства, Jaga предлагает готовые решения и разрабатывает новые в соответствии с проектными требованиями.

Задача №1: Отопление помещений с большими площадями светопрозрачных конструкций

В контексте этой задачи, как правило, мы сталкиваемся с комплексом подзадач, требующих индивидуального подхода для каждого проекта:

1. Подбор оборудования по высоте стяжки иногда ограничивает выбор оборудования. В таких случаях Jaga предлагает

более 50 моделей внутрительных конвекторов, включая Micro Canal — самый низкий конвектор высотой от 6 см.

2. Интеграция отопительных приборов в систему фальшполов: Jaga может предложить решение для установки приборов в подобные системы — специальные ножки-кронштейны могут быть адаптированы для любой модели по индивидуальному запросу.

3. Подбор модели и габарита для оптимального распределения тепловой мощности по всей длине ограждающей конструкции. Для решения этой задачи разработаны несколько десятков конструктивных решений, которые позволят «растянуть» необходимую мощность вдоль фасада, не закладывая избыточных мощностей, тем самым используя ресурсы и оборудование максимально рационально и эффективно.



❖ Внутрительный конвектор Jaga Micro Canal в интерьере

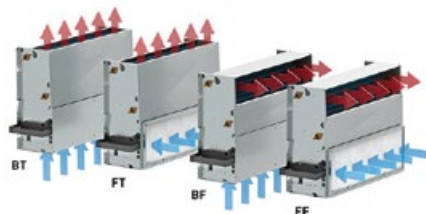
4. Индивидуальные решения для помещений со сложной геометрией. Jaga предлагает возможность проектирования индивидуальных приборов, которые органично вписываются в сложные интерьеры. В комплекте можно заказать декоративные решётки из различных материалов, таких как алюминий, дерево или нержавеющая сталь. При необходимости решётки могут быть окрашены в любой цвет, что позволяет идеально вписать приборы в общий дизайн интерьера.

Задача №2: Адаптация технически сложных и производственных приборов в помещениях без компромиссов в интерьерных решениях

Эту задачу лучше всего описывают случаи реконструкции старинных зданий, таких как церкви или храмы, где часто возникает проблема ограниченного пространства и, как следствие, значительной нагрузки на каждый прибор.

Для таких случаев Jaga предлагает фанкойлы серии Briza. Эти приборы имеют разнообразные типоразмеры и гибкие варианты организации воздушного потока, что позволяет адаптировать их к большому числу ситуаций. Briza также идеально подходит для отопления и охлаждения в крупных пространствах, таких как торгово-развлекательные центры, транспортные узлы, аэропорты, вокзалы.

Для систем отопления частных домов есть модель Briza Net Zero. Это уникальный фанкойл с глубиной от 8,5 см. Опти-



❖ Фанкойлы Jaga Briza, варианты монтажа и внешний вид

мальное решение для технологичных систем отопления / охлаждения на базе альтернативных источников энергии (тепловые насосы, конденсационные котлы).

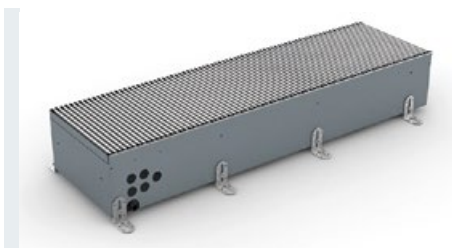
Задача №3: Отопление и охлаждение в одном приборе

Современная архитектурная тенденция на возведение высотных зданий с прозрачными ограждающими конструкциями обусловлена их функциональностью, так как она расширяет возможности проектных решений. Однако это усложняет инженерные задачи. Большое количество теплопритоков вместе с солнечным светом увеличивает нагрузку на системы

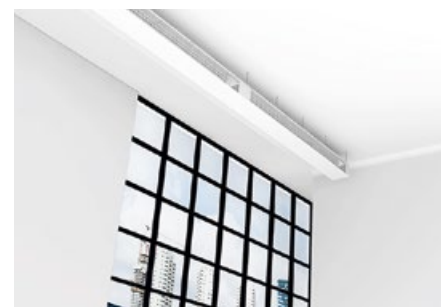


охлаждения. Одним из оптимальных решений в таких ситуациях является четырёхтрубный конвектор Clima Canal. Этот прибор оснащён двумя контурами: один для отопления, другой для охлаждения. В зависимости от сезона прибор автоматически выбирает режим работы.

Широкий ассортимент типоразмеров и высокая производительность приборов, как правило, позволяют полностью закрыть проектные нагрузки. С помощью дополнительных опций конвекторы Clima Canal могут быть подключены к системе приточной вентиляции для раздачи воздуха в помещении.



❖ Внутрипольные конвекторы Jaga Clima Canal



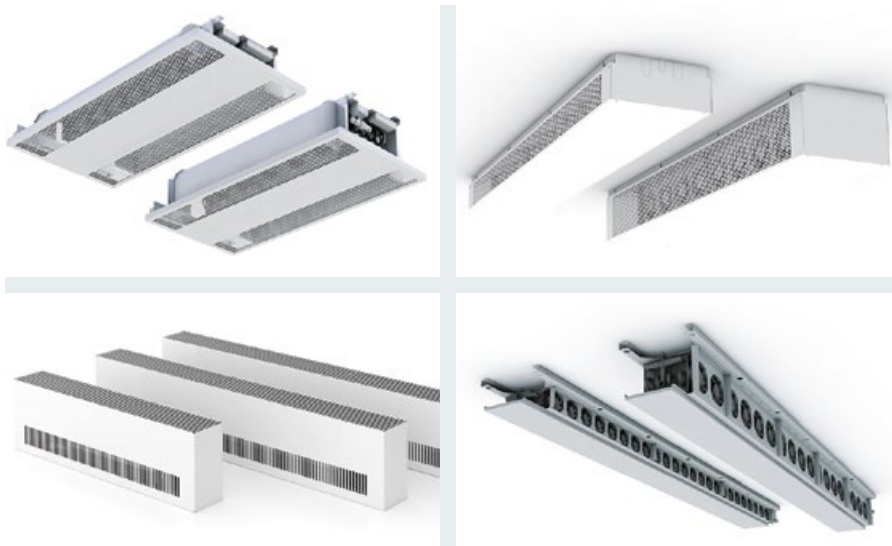
❖ Охлаждающая балка Jaga Clima Bean

Задача №4: Организация «сухого» охлаждения (без образования конденсата)

Для сложных систем охлаждения, например, с использованием охлаждающих балок, Jaga предлагает модель Clima Bean. Она доступна в вариантах скрытого монтажа и монтажа в кожухе. Высокая мощность позволяет использовать прибор даже в системах с параметрами хладоносителя для охлаждения, исключая образование конденсата. Отсутствие необходимости организации дренажа упрощает проектирование, монтаж и обслуживание систем.



❖ Фанкойл Jaga Briza Net Zero в интерьере



•• Потолочные охлаждающие балки Jaga Clima Veau

Задача №5: Обогрев высоких стеклянных фасадов

Одной из функций отопительных приборов, которые устанавливаются рядом с светопрозрачными конструкциями, является обогрев их внутренней поверхности. Это необходимо для предотвращения образования конденсата, который возникает, если температура стекла опускается ниже «точки росы». Постоянное образование конденсата может вызвать целый ряд негативных последствий: появление плесени, грибка и разрушение отделочных материалов. Особенно эта проблема актуальна для помещений с фасадами высотой от 3,5 м, где стандартные приборы не справляются. Для таких ситуаций Jaga предлагает два решения: фасадные конвекторы с естественной конвекцией Jaga Façade для фасадов до 3 м и с принудительной конвекцией Jaga Façade Vent для высот более 3 м. Оба варианта могут быть адаптированы под конкретные проектные задачи с учётом размеров фасада, разводки и системы автоматизации.

Задача №6: Автоматизация, поддержание проектных параметров в процессе реальной эксплуатации

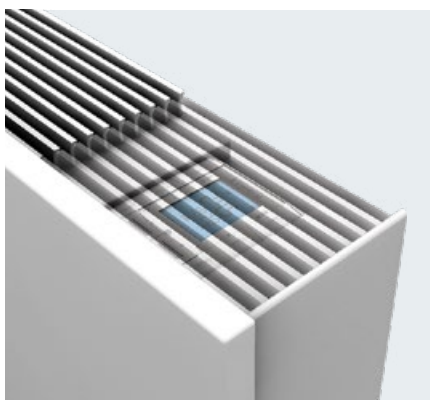
Даже самый тщательно проработанный проект может столкнуться с неожиданными сложностями, как на этапе первого запуска, так и в период эксплуатации. Применение продуманных алгоритмов автоматизации и простых в управлении приборов значительно снижает риск подобных проблем. Для этого Jaga использует широко распространённый стандарт управления «сигнал 0–10 В», который подходит как для крупных систем с централизованной диспетчеризацией, так и для небольших систем частного домостроения. В ассортименте компании есть готовые решения, включающие всё необходимое для проектов оборудования.



•• Фасадный конвектор Jaga Façade



•• Внутрипольный четырёхтрубный конвектор Jaga Clima Canal 4p, стандартная комплектация



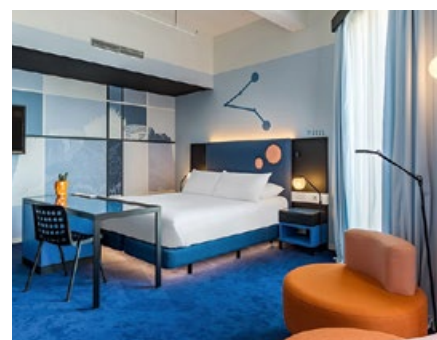
Кроме того, Jaga разрабатывает и постоянно улучшает фирменное программное обеспечение, которое позволяет управлять не только отоплением в доме, но и всем микроклиматом. Низкая тепловая инерция приборов позволяет максимально чётко и быстро реагировать на сигналы автоматики и поддерживать фактические параметры в помещениях максимально близкими к проектным.

Безусловно, описанные в статье задачи не охватывают всего спектра реальных вызовов, с которыми сталкиваются инженеры при проектировании современных систем ОВиК. Поэтому компания Jaga всегда готова к совместной работе и в любой момент окажет необходимую помощь

и индивидуальную поддержку в разработке решений под конкретный проект.

Именно такой подход сделал продукцию Jaga востребованной по всему миру и позволил реализовать в РФ такие проекты, как башня «Федерация» (Москва-сити), «Лахта-Центр» (Санкт-Петербург), Государственная Третьяковская галерея, ЖК «ЗилАрт» и многие другие.

Для связи с нами пишите на электронную почту info@jaga.ru либо обращайтесь через форму обратной связи на сайте jaga.ru.



НОВОЕ НАЗВАНИЕ ВЫСТАВКИ
AQUATHERM MOSCOW

 **aquaflame**
by Aquatherm Moscow

29-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА БЫТОВОГО
И ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ,
ИНЖЕНЕРНО-САНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ,
БАССЕЙНОВ, САУН И СПА

4_7.02.2025

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО, ПАВИЛЬОНЫ 2 И 3

**ЗАБРОНИРУЙТЕ
СТЕНД**

aquaflame-expo.ru



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
СЕКТОР

**pool
& spa** 

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

 **AIRVent**

Передовые подходы к теплообмену: опыт «РосВЕП» для создания эффективных инженерных решений

Теплообменное оборудование занимает одно из центральных мест в инженерных системах теплоснабжения. Пластинчатые теплообменники «РосВЕП» зарекомендовали себя как надёжное и экономичное решение. В статье мы обсудим, каким образом теплообменники могут обеспечить максимальную эффективность работы систем при минимальных эксплуатационных затратах.

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

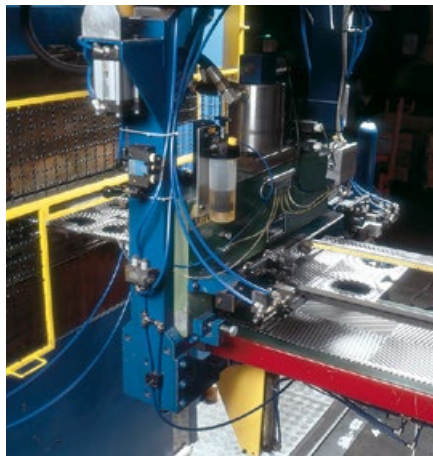
В авангарде теплоснабжения

Теплообменное оборудование играет ключевую роль в системах теплоснабжения и промышленной инфраструктуре, обеспечивая надёжный и эффективный процесс передачи тепла между различными средами. В этом контексте разборные пластинчатые теплообменники (ПТО) занимают ведущие позиции благодаря своей высокой производительности, гибкости в настройке и экономической эффективности. Одним из лидеров в производстве таких решений является компания «РосВЕП», предлагающая широкий спектр оборудования, которое отвечает требованиям как крупных промышленных предприятий, так и городских тепловых сетей.

Преимущества оборудования Группы «РосВЕП»

«РосВЕП» производит самую обширную номенклатуру разборных, паяных и сварных теплообменников с тепловой мощностью от 5 кВт до 200 МВт и производительностью до 5000 м³ теплоносителя в час. Продукция компании востребована в различных отраслях, однако наибольшее применение теплообменники находят в системах теплоснабжения. Они используются для нагрева воды в отопительных системах и системах горячего водоснабжения, подогрева воды в бассейнах, а также в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Особое внимание уделяется энергоэффективности этих решений, которая играет решающую роль в сокращении затрат на эксплуатацию инженерных систем.

Одним из важнейших аспектов теплообменников «РосВЕП» является их высокая эффективность. Применение пластинчатых теплообменников компании позволяет значительно экономить тепловую энергию, снижать тепловые потери и улучшать гидравлические параметры системы. Это особенно важно в условиях стареющих теплосетей, где проблемы с недостатком располагаемого напора часто становятся серьёзным препятствием. Теплообменники «РосВЕП» помогают решать эту задачу за счёт высокой производительности и улучшенных гидравлических характеристик.



Кроме того, разборные теплообменники отличаются возможностью гибкой настройки параметров. За счёт модульной конструкции можно увеличивать или уменьшать количество пластин, что позволяет подстраивать мощность оборудования под конкретные задачи. Это особенно важно при изменении условий эксплуатации или необходимости увеличения мощности без полной замены оборудования. Такая гибкость делает теплообменники «РосВЕП» идеальным решением для систем, где тепловая нагрузка может изменяться в зависимости от сезонных условий.

Технологические особенности и материалы

Ключевое преимущество разборных пластинчатых теплообменников заключается в их конструктивных особенностях, которые обеспечивают высокий коэффициент теплопередачи при компактных размерах. По сравнению с традиционными кожухотрубными теплообменниками ПТО более чем в четыре раза эффективнее при той же площади теплообмена. Это позволяет существенно сократить габариты оборудования и уменьшить затраты на его транспортировку и установку. Благодаря компактным размерам теплообменников снижаются требования к производственным площадям для их размещения, что дополнительно уменьшает капитальные расходы.

Качество материалов, используемых в производстве теплообменников, также играет важную роль в их надёжности и долговечности. «РосВЕП» использует только проверенные и сертифицированные материалы, что позволяет обеспечить безаварийную работу даже в условиях агрессивных сред. При выборе теплообменников необходимо учитывать такие параметры, как состав теплоносителя, его коррозионные свойства и рабочее давление, что напрямую влияет на выбор материала теплопередающих поверхностей.

«РосВЕП» предлагает широкий выбор материалов, обеспечивающих долгий срок службы оборудования и его стойкость к износу.

Эксплуатация и обслуживание

Ещё одним важным аспектом разборных теплообменников является простота их обслуживания. Конструкция теплообменников «РосВЕП» позволяет легко разбирать оборудование для очистки и проведения профилактических работ. Это особенно актуально в условиях плохого качества воды, при котором загрязнение теплообменных пластин может снижать эффективность системы. Разборные теплообменники можно очистить от накипи и других загрязнений, разобрать их и обработать каждую пластину отдельно, что позволяет избежать длительного простоя на время ремонта.

Кроме того, «РосВЕП» предлагает своим клиентам сервисное обслуживание, включая ремонт и замену пластин, что позволяет продлить срок службы оборудования и поддерживать его эксплуатационные характеристики на высоком уровне. Возможность регулярного обслуживания и быстрой замены элементов оборудования снижает риски аварийных ситуаций и непредвиденных простоев.

Влияние оборудования на энергосбережение и экономику

Применение теплообменников «РосВЕП» оказывает значительное влияние на экономику эксплуатации инженерных систем. За счёт высокой эффективности теплопередачи

и минимальных тепловых потерь оборудование позволяет значительно экономить энергоресурсы. Например, при использовании теплообменников можно снизить затраты на покупку оборудования, уменьшить строительные объёмы и уменьшить расходы сетевой воды. Компактные размеры теплообменников также способствуют снижению затрат на запорно-регулирующую арматуру и трубопроводы, что дополнительно увеличивает экономическую выгоду.

Особенно важен экономический эффект в теплоснабжении, где использование оборудования «РосВЕП» позволяет подключать больше потребителей к существующим тепловым сетям, не повышая нагрузку на систему. Это достигается за счёт улучшенной теплопередачи и более эффективного использования тепловой энергии, что в итоге снижает капитальные и эксплуатационные затраты.

Борьба с контрафактом

Отдельно стоит отметить важность выбора оригинального оборудования. Контрафактная продукция, которая иногда попадает на рынок, не только нарушает законы самим фактом своего присутствия и применения в инженерных системах, но и создаёт серьёзные риски для безопасности их эксплуатации. Теплообменники сомнительного происхождения не

соответствуют заявленным характеристикам, что может привести к аварийным ситуациям и огромным финансовым потерям. Ведущие производители, такие как «РосВЕП», гарантируют высокое качество своих изделий, обеспечивая надёжную эксплуатацию на протяжении всего срока службы.

Использование оригинальной продукции позволяет избежать этих проблем и обеспечивает безопасность и стабильность работы систем. Кроме того, «РосВЕП» предлагает полное соответствие требованиям сертификации для сосудов, работающих под давлением, что делает оборудование безопасным и надёжным для применения в критических производствах.

Заключение

Компания «РосВЕП» не только производит теплообменники высочайшего качества, но и предлагает своим клиентам решения, которые оптимизируют работу тепловых сетей, сокращают эксплуатационные расходы и улучшают энергоэффективность систем.

Широкий ассортимент оборудования, гибкость в настройке и высокие эксплуатационные характеристики продукции делают компанию «РосВЕП» надёжным партнёром для профессионалов в области теплоснабжения и промышленного оборудования. ●

Самая обширная номенклатура пластинчатых теплообменников



www.roswep.ru

Высокоэффективные разборные, сварные и паяные теплообменники единичной мощностью от 5 кВт до 200 МВт

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ:

- отопление и вентиляция
- горячее водоснабжение
- кондиционирование

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ:

- нефтегазовая и химическая
- металлургия и машиностроение
- пищевая и фармацевтическая и т.д.



тел.: +7 (495) 225-38-07, (495) 225-38-09, (800) 505-20-85 e-mail: info@roswep.ru

Онлайн ИБП BAXI Reserve: ваш надёжный защитник от непредвиденных отключений

В условиях современного мира стабильное электроснабжение становится важной частью комфортной жизни. Источник бесперебойного питания BAXI Reserve — идеальное решение для обеспечения бесперебойной работы критически важных устройств в вашем доме.

Этот источник бесперебойного питания способен поддерживать устройства мощностью до 300 ВА (225 Вт), включая:

1. Энергозависимые котлы отопления.
2. Циркуляционные насосы.
3. Блоки управления системами «умный дом».
4. Системы видеонаблюдения.
5. Wi-Fi-роутеры.

Уникальные технологии и преимущества

Основной особенностью BAXI Reserve является усовершенствованный алгоритм коррекции коэффициента мощности, который позволяет эффективно работать с бытовыми генераторами. Это обеспечивает стабильность электроснабжения даже в сложных условиях. Благодаря технологии двойного преобразования энергии вы получаете преимущества:

- непрерывная коррекция напряжения в диапазоне от 90 до 295 В с высокой точностью ($\pm 2\%$) без переключения на аккумулятор;
- мгновенный переход на аккумуляторы при отключении электричества;
- идеальное синусоидальное питание для ваших устройств вне зависимости от режима работы.

Бесшумная работа и высокая автономность

ИБП работает абсолютно бесшумно благодаря конвекционной системе охлаждения. С встроенным зарядным устройством на 6 А и двумя вариантами аккумуляторов (ёмкостью 45 или 100 Ач) BAXI Reserve обеспечивает автономную работу подключённого оборудования до трёх или восьми часов, соответственно. Современные технологии позволяют сократить время заряда и продлить срок службы батарей. Устройство включает защиту от глубокого разряда (отключение при 80–85%) и уведомления о состоянии аккумулятора.



❖ ИБП BAXI Reserve 300/8



❖ ИБП BAXI Reserve 300/3

Удобство управления

Панель управления интуитивно понятна: вы можете легко включать и выключать устройство, менять режимы работы («онлайн», «байпас» или ECO) и тестировать аккумулятор одним нажатием кнопки. Для смены режима достаточно удерживать кнопку «Смена режима» на панели ИБП три секунды.

Источник бесперебойного питания BAXI Reserve со встроенным зарядным устройством на 6 А и двумя вариантами аккумуляторов (ёмкостью 45 или 100 Ач), а также абсолютно бесшумной конвекционной системой охлаждения обеспечивает автономную работу подключённого оборудования до трёх или восьми часов

Защита и надёжность

ИБП BAXI Reserve защищён от короткого замыкания, длительной перегрузки и перегрева. После устранения неполадок устройство автоматически перезапускается. Как и стабилизаторы, он защищает котлы от большинства проблем, связанных с электричеством, включая пониженное или повышенное входное напряжение, высоковольтные выбросы и гармонические искажения.

Установка ИБП вместе с котлом BAXI не только защищает оборудование от возможных поломок, но и продлевает гарантийный срок на котлы BAXI. При установке котла с ИБП предоставляется расширенная трёхлетняя гарантия на настенные и напольные газовые котлы мощностью до 100 кВт. На инверторный стабилизатор любой мощности гарантийный срок также составляет три года.

ИБП BAXI Reserve предлагает оптимальное соотношение цены и качества на российском рынке систем электропитания. Обеспечьте стабильность и комфорт в вашем доме, выбрав надёжного защитника от непредвиденных отключений. ●

Инновации в действии



Котельное оборудование

- Для частных домов
- Для бизнеса
- Для крышных котельных
- Для поквартирного отопления



baxi.ru
+7 (495) 733-95-82



dedietrich.ru
+7 (495) 221-31-51

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

iVigo — инновационные решения в сфере отопления

Представляем вашему вниманию электрические конвекторы премиум-класса бренда iVigo от ведущего производителя теплового оборудования — компании Mastas (Турция). Основанный в 1976 году завод удостоен премии BTSO* и вот уже почти полвека продолжает бесперебойное производство высококачественного оборудования, а с 2009 года компания фокусируется на современных конвекторах, обеспечивая полный цикл производства обогревателей: от изготовления листа металла до готового изделия.

* BTSO (тур. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, англ. Bursa Chamber of Commerce and Industry) — Торгово-промышленная палата города Бурса (Турция, Анатолия), одна из крупнейших и старейших (основана в 1889 году) организаций, содействующих развитию национальной экономики страны.

Конвекторы iVigo согревают жителей более 30 стран мира на трёх континентах. Покупатели по достоинству оценили качество и функциональность конвекторов iVigo — по итогам 2022–2023 годов iVigo стал самым быстрорастущим брендом обогревателей и полотенецсушителей в странах Западной и Восточной Европы. Объёмы продаж в регионе увеличились более чем на 70%, в то время как максимальный ежегодный рост продаж привычных лидеров европейского рынка конвекторов составил до 20%.

Одно из неоспоримых преимуществ конвекторов iVigo — пять лет абсолютной гарантии с заменой неисправного прибор на новый.

С 2022 года электрические конвекторы бренда iVigo стали доступны и для российского покупателя. Прошедшие два года позволяют нам с уверенностью подтвердить высокий уровень качества поставляемых товаров — обращение по гарантии составляет менее 0,2%, что существенно меньше, чем у самых дорогих брендов из Европы, а стоимость прибора — ниже европейских аналогов.

Компания Mastas производит электрические конвекторы премиум-класса, удостоенные ряда международных отраслевых наград и сертификатов:

1. **Премия BTSO** в области электрических конвекторных обогревателей.
2. **Сертификат EcoDesign** — экономичность и защита окружающей среды.



На правах рекламы.

3. **Akzo Nobel N.V.** — голландское эксплуатационное покрытие.

4. **Сертификация TÜV** — безопасность и надёжность.

5. **Сертификация IQNet** системы управления.

iVigo получает самые высокие оценки среди профессионалов, составляя конкуренцию лидерам рынка, высоко оценён потребителями и имеет оценку «пять звёзд» на маркетплейсах и на остальных независимых торговых площадках.

iVigo — это высочайшее качество, функциональность, безопасность и широкий модельный ряд, от базовой линейки М с механическим управлением и серии Е с электронным термостатом до модельного ряда Pro с управлением по Wi-Fi.

Серия ЕРК-М

С механическим термостатом и наиболее простым управлением, но с такой же системой безопасности и современным и эффективным нагревательным элементом, как и у более дорогих моделей iVigo.

Серия ЕРК-Е

Конвектор с расширенным функционалом. Присутствуют такие технические усовершенствования, как дисплей с автоматической регулировкой яркости в зависимости от освещения помещения, таймер, защита от детей, индикаторы температуры окружающей среды и потребляемой мощности.

ЕРК-Pro Wi-Fi

Новейшее поколение, самые продвинутые и самые «умные» конвекторы iVigo. Дистанционное управление со смартфона через собственное приложение iVigo, конвектор подключается через Wi-Fi или Bluetooth без дополнительных устройств.

ООО «Центр Регион Климат»

Эксклюзивный дистрибутор бренда iVigo на территории РФ и стран СНГ

Тел. 8 (800) 550-88-50

E-mail: info@ivigo-rus.ru

ivigo-rus.ru



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

МETEOR Thermo: импортозамещение и основные тренды

За последние 2,5 года российский рынок отопительных котлов претерпел значительные изменения, которые затронули практически весь спектр поставок, монтажа и сервисного обслуживания оборудования. На первый план выходят компании, которые локализовали свои производственные мощности за пределами Евросоюза, сохранив при этом поставки и высокое качество своей продукции. О том, каким образом удаётся переломить ситуацию с заменой продукции иностранных производителей и обеспечить высокий показатель качества, рассказал генеральный директор компании METEOR Thermo Сергей Шолкин.

Актуальные тренды на рынке котельного оборудования

Отечественный рынок котельного оборудования в последние несколько лет зарекомендовал себя как быстрорастущий. Спрос растёт как на промышленное оборудование, так и на котлы бытового назначения. С одной стороны, жители России столкнулись с уходом известных марок и вынуждены изучать новые предложения на рынке, которые быстро заместили ушедшие бренды. С другой стороны, промышленные предприятия, оценивая риски и затраты на параллельный импорт, стали чаще выбирать отечественную продукцию.

«Рынок котлов — это не тот рынок, где можно просто и быстро создать производство при усилении тренда на импортозамещение. Надо понимать, что для выпуска котлов и радиаторов требуется достаточно серьёзное технологическое оснащение, высокие компетенции, уровень зрелости системы менеджмента качества. Долгое время по различным причинам отдельные компании предпочитали производить продукт с низким уровнем локализации компонентной базы. В последнее время это начало меняться благодаря введению балльной системы для получения сертификата соответствия ПП-719 и в целом в рамках государственной поддержки, в том числе производителей компонентов. Безусловно, это важная тенденция, позволяющая обеспечить

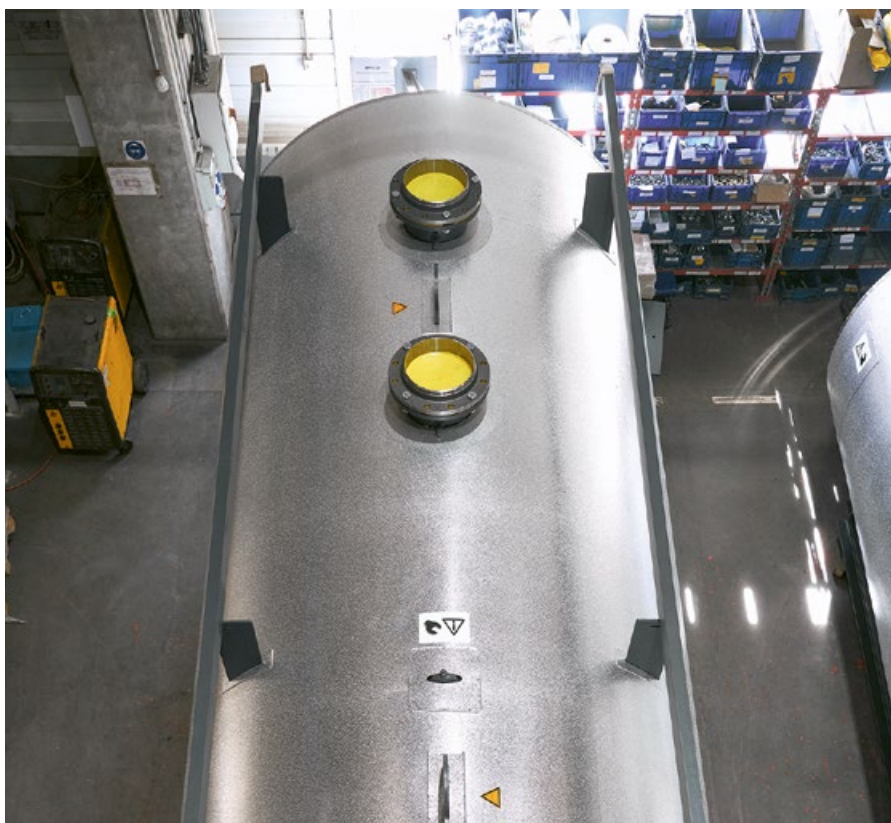
продуктовый суверенитет на котловом рынке, который является массовым и одновременно рынком устройств с высокими требованиями к безопасности. Этот тренд в серьёзной мере может повлиять на развитие в ближайшие несколько лет», — отметил Сергей Шолкин.

Генеральный директор компании METEOR Thermo выделил ещё несколько трендов, которые характерны для развития этого рынка:

1. Значимый тренд — это продолжение активной газификации частных домовладений, а также постройка и модернизация котельных. С точки зрения производителей, это позитивный тренд, так как большой спрос на котлы поддерживает продажи оборудования.

2. Крайне важное изменение — усиление поддержки российского производства, как в рамках работы над технологическим суверенитетом, так и с точки зрения поддержки производителей при сбыте. В частности, ощущается значительная поддержка от Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Этот тренд может дать серьёзные изменения в рыночной конъюнктуре в будущем.

3. Техническое регулирование также не стоит на месте, и плановые выходы стандартов, например, на энергоэффективные насосы, — это один из тех трендов, которые могут изменить поле конкуренции, по крайней мере, среди премиальных продуктов.





❖ Бытовые настенные газовые котлы METEOR

Акцент – на качестве продукции

Для рынка котельного оборудования характерно неравномерное, но значимое снижение доли производителей брендов из недружественных стран, часть поставок которых обеспечивается параллельным импортом. Спрос на эту продукцию остаётся высоким, учитывая, что европейские производители удерживали лидерство на этом рынке в течение длительного времени. Более всего это отражается в сегменте котлов бытового назначения. Однако уровень предложения постепенно снижается, и образующиеся ниши чаще всего занимает продукция китайской сборки под различными торговыми марками.

Сергей Шолкин предполагает, что не все поставщики, которые привозят в Россию китайское оборудование для частного сегмента, могут поставлять продукцию высокого качества и обеспечить при этом необходимый уровень сервиса и технического обслуживания. Также присутствует значительная часть клиентов, которые выбирают отечественных производителей. Однако среди производителей из Российской Федерации пока нет единого технологического ведущего или лидера по качеству продукции, несмотря на то, что китайские производители могут предлагать высококачественные продуктовые предложения с реализацией полноценно достаточного для клиента уровня характеристик продукта и систем безопасности.

«На сегодняшний момент на рынке мы как METEOR Thermo активно работаем

с ведущим поставщиком продукции из Китая — компанией Devotion — по поставке настенных котлов под торговой маркой METEOR на российский рынок. Здесь мы используем свои компетенции, которые позволяют обеспечить полный цикл допуска оборудования на рынок, например, такие как возможность допуска и контролирующего тестирования котлов в собственном лабораторном комплексе. Компетенции и гарантия дальнейшего обеспечения всех уровней технической

поддержки для продукта помогают нам оставаться лидером по данному направлению», — уточнил господин Шолкин.

Положительная динамика есть и в бизнес-сегменте. Во многом она связана с тем, что продукты, которые предоставляет компания METEOR Thermo, соответствуют запросу большого количества клиентов, как по надёжности, так и по срокам поставки. Это действительно заметное преимущество.

Спрос на бытовые и промышленные котлы в России остаётся высоким, учитывая, что европейские производители удерживали лидерство на этом рынке в течение длительного времени. Более всего это отражается в сегменте котлов бытового назначения

Сейчас METEOR Thermo — это один из ведущих российских производителей отопительной техники с многолетним опытом производства, сохраняющий наследие немецкой технологии и производственной культуры Bosch. Завод, расположенный в городе Энгельсе Саратовской области, выпускает около 200 трёхходовых котлов в год мощностью от 2500 до 19 000 кВт и до 600 двухходовых котлов в год мощностью от 120 до 1850 кВт. Всего с 2014 года было произведено более 2500 промышленных котлов и оснащено более 600 российских компаний.



❖ Промышленный водогрейный двухходовый котёл серии METEOR SK

С 2023 года производство бытовых и промышленных котлов вошло в периметр многопрофильного холдинга S8 Capital вместе с другими активами немецкого концерна Bosch в России.

Также важно, что при этом предприятие сохранило свой статус компании, которая во всём — от продаж, сервиса и маркетинга до производства — соответствует высоким уровням стандарта качества и интересов клиентов. А в современных условиях серьёзной конкуренции это могут позволить далеко не все участники рынка отопительных приборов. Компания продолжает следовать ранее обозначенной продуктовой стратегии: она зарекомендовала себя как поставщик высоконадёжных решений. Эта стратегия позволяет фиксировать серьёзные точки роста для дальнейшего развития и работать над совершенствованием своей продукции.

Количество установленных в РФ и странах СНГ бытовых котлов производства METEOR Thermo исчисляется сотнями тысяч. Поэтому обеспечить потребности тех, кто уже является клиентом предприятия и покупает его продукцию, остаётся базовой задачей компании, которую планируется выполнить в ближайшее время

«Предприятие продолжило выпускать промышленные котлы теперь под собственной торговой маркой и оперативно восстановило продажи на рынках России, Казахстана и Белоруссии. Это значимое достижение. Кроме того, компания METEOR Thermo победила в конкурсе Министерства промышленности и торговли Российской Федерации на разработку газового регулятора, важного технологического решения для отопления в рамках тренда на импортозамещение. Также были запущены продажи линеек бытовых котлов и радиаторов METEOR, что позволило нам расширить наш продуктовый портфель в качестве METEOR Thermo. Мы активно занимаемся перезапуском производства технологически лидирующих настенных котлов на заводе в Энгельсе для того, чтобы в скором времени мы могли организовывать стабильные поставки и отвечать сразу как запросу тех, кто интересуется котлами, произведёнными в России, так и запросу тех, кто интересуется высококачественным продуктом», — добавил руководитель предприятия.



•• Тест оборудования на стенде

Старт выпуска промышленных паровых котлов и перезапуск производства настенных котлов

В планах компании на 2025 год — запуск производства настенных котлов и старт выпуска и продаж промышленных паровых котлов METEOR. Это значимое для METEOR Thermo расширение продуктовой линейки.

«Стоит учитывать особые требования клиентов и достаточно большой спектр различных производственных процессов, например, в рамках различного вида пищевых и обрабатывающих производств, где есть требования к наличию промышленного пара. Нужно понимать, что с естественным уменьшением размеров производства снижаются и требования к размеру паровых котлов. В этом сегменте рынка долгие годы котлы российского производства были представлены ограниченно, а лидерами являлись производители из недружественных стран. К счастью, в последние несколько лет эта тенденция начала меняться из-за естественной ситуации на рынке», — отметил глава предприятия.



С другой стороны, высоконадёжных и высокоэффективных решений в сегменте паровых котлов пока недостаточно для полного обеспечения потребностей бизнеса и покрытия спроса. Эти требования клиентов может удовлетворять METEOR Thermo — обеспечивать их котлами собственного производства под собственной торговой маркой. И, что важно, особенно для рынка пара, это обеспечение качественного многолетнего сервиса всей паровой котельной, который компания многие годы осуществляла и продолжает успешно осуществлять.

«На мой взгляд, мы являемся одними из значимых лидеров именно с точки зрения обеспечения качества всех процессов, крайне низкого уровня дефектности и высокого уровня квалификации наших специалистов, которые производят котлы, в том числе сварщиков. И, соответственно, за счёт указанной комбинации сильных сторон мы планируем выпускать продукт, максимально аналогичный тому, который мы производили и продавали ранее, — продукт хорошо себя зарекомендовавший и проверенный. Наличие данного продукта плюс технология обеспечения качества является передовой комбинацией, в которой мы видим наше значимое конкурентное преимущество», — заключил Сергей Шолкин.

Также на заводе METEOR Thermo много лет производился и поставлялся продукт, который являлся одним из лидеров всего рынка, — настенный бытовой котёл. Количество установленных в России и странах СНГ бытовых котлов производства METEOR Thermo исчисляется сотнями тысяч штук. Поэтому обеспечить потребности тех, кто уже является клиентом предприятия и покупает его продукцию, остаётся базовой задачей, которую планируется выполнить в ближайшее время.

По словам Сергея Шолкина, принципиальная фокусировка делается на серьёзно локализованной версии, которая актуальна в рамках импортозамещения. Одновременно предполагается заниматься улучшением системы управления котлами, для чего компания развивает партнёрские отношения с лидерами, поставляющими необходимые компоненты на российский рынок.

Серьёзная многолетняя база предприятия METEOR Thermo вместе с различными компетенциями позволяет рассматривать производство настенных котлов как новое направление, которое позволит большому количеству клиентов удовлетворить имеющийся спрос. ●



Непрерывная продувка парового котла по значению щёлочности котловой воды

В статье рассмотрена методика расчёта непрерывной продувки парового котла по значению щёлочности котловой воды.

Руководящие документы по ведению водно-химического режима (ВХР) паровых котлов предписывают производить непрерывную продувку котлов по сухому остатку или солесодержанию.

Например, технический материал РТМ 108.030.114–77 [1] приводит следующую формулу для расчёта процента непрерывной продувки [%] от паропроизводительности котла:

$$P = \frac{S_x A}{S_k - S_x A} 100\%, \quad (1)$$

здесь S_x и S_k — сухой остаток или солесодержание химически подготовленной и котловой воды, соответственно, мг/л; A — доля химически подготовленной воды в питательной воде парового котла, $A = 1 - K$, где K — доля возврата конденсата в питательную воду.

Уравнение (1) предполагает, что солесодержание возвращаемого конденсата и солесодержание производимого пара равны нулю. Данное уравнение применяется повсеместно для расчёта доли (процента) продувки парового котла от паропроизводительности.

На самом деле расчёт по данному уравнению несёт в себе значительную погрешность. Всё дело в способе определения солесодержания котловой воды.

Солесодержание котловой воды определяется исходя из её электропроводности. В этом случае определяющую роль играет коэффициент пересчёта значения электропроводности в солесодержание:

$$S = nE, \text{ мг/л,}$$

где S — солесодержание воды, мг/л; E — электропроводность воды, мкСм/см; n — коэффициент пересчёта.

Коэффициент n в стандартных кондуктометрах находится в пределах от 0,5 до 0,6. Если в кондуктометре предполагается, что вся соль в воде представлена в виде NaCl, то коэффициент пересчёта принимается равным 0,5. Некоторые производители, понимая, что большинство вод имеют значительное количество бикарбонатов, используют коэффициент пересчёта, равный 0,6. Но для определения

солесодержания котловой воды данные коэффициенты пересчёта принципиально недопустимы.

В этом случае гораздо проще, понятнее производить расчёт продувки по значению щёлочности химически очищенной и котловой воды. Для этого в уравнении (1) просто заменяются значения солесодержания на значения щёлочности:

$$P = \frac{Ш_x A}{Ш_k - Ш_x A} 100\%, \quad (2)$$

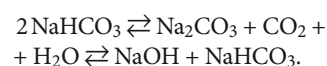
где $Ш_x$ и $Ш_k$ — общая щёлочность химподготовленной и котловой воды, соответственно, мг-экв/л.

В этом случае практически исключается ошибка в определении доли продувки парового котла и, соответственно, потери тепла с продувочной водой.

Солесодержание котловой воды определяется исходя из её электропроводности. В этом случае определяющую роль играет коэффициент пересчёта значения электропроводности в солесодержание. Но для определения солесодержания котловой воды коэффициенты пересчёта, равные 0,5 или 0,6, принципиально недопустимы

Уравнение (2) справедливо, так как в деаэраторе и котле происходит следующий процесс. Происходит интенсивная отгонка углекислоты, и в результате бикарбонат натрия переходит в карбонат натрия, который, в свою очередь, гидролизуется в воде с образованием едкого натра и того же бикарбоната натрия.

Данный процесс иллюстрируется следующей схемой:



В результате чем больше отгоняется углекислоты, тем больше образуется едкого натра.

В котле образуется большое количество едкого натра. Фактически около половины соледержания котловой воды определяется едким натром. Коэффициент пересчёта электропроводности в соледержание для едкого натра равен 0,17. Соответственно, в корне неверно использовать коэффициент пересчёта 0,5 (тем более 0,6) для определения соледержания котловой воды исходя из её значения электропроводности. При этом щёлочность размерностью [мг-экв/л] не даёт погрешности. Просто эквивалентное количество щёлочности в питательной воде, представленное бикарбонатом, переходит в эквивалентное количество щёлочности в котловой воде, представленное гидратом, карбонатом и бикарбонатом. Фактически количество отогнанного из воды углекислого газа заменилось на эквивалентное количество гидрата, за счёт чего и выросло значение pH котловой воды.

Рассмотрим пример расчёта процента непрерывной продувки парового котла по уравнениям (1) и (2).

В качестве подпиточной воды парового котла имеем воду следующего состава:

1. Катионы K :
 - Na — 4,0 мг-экв/л = $5,0 \times 23 = 115$ мг/л.
2. Анионы A :
 - HCO_3 — 2,0 мг-экв/л = $2,0 \times 61 = 122$ мг/л;
 - SO_4 — 1,0 мг-экв/л = $1,0 \times 96 = 96$ мг/л;
 - Cl — 1,0 мг-экв/л = $1,0 \times 35,5 = 35,5$ мг/л.

Сумма $K = A = 4$ мг-экв/л, или:

- NaHCO_3 — 2 мг-экв/л;
- Na_2SO_4 — 1 мг-экв/л;
- NaCl — 1 мг-экв/л.

Соледержание:

$$2 \times 84 + 1 \times 142 + 1 \times 58,5 = 368,5 \text{ мг/л.}$$

Для простоты расчёта предположим, что возврат конденсата отсутствует. Соответственно, $A = 1$.

Фактически около половины соледержания котловой воды определяется едким натром. Коэффициент пересчёта электропроводности в соледержание для едкого натра равен 0,17. Поэтому в корне неверно использовать коэффициент 0,5 или 0,6 для определения соледержания котловой воды

В процессе работы котла были проведены анализы котловой воды на щёлочность и электропроводность.

Щёлочность котловой воды по фенолфталеину равна 20 мг-экв/л, по метилоранжу — 2,0 мг-экв/л. Общая щёлочность равна 22,0 мг-экв/л. Электропроводность котловой воды — 7798 мкСм/см.

Рассчитаем процент непрерывной продувки по уравнению (2):

$$P = \frac{Ш_{\text{ХА}}}{Ш_{\text{К}} - Ш_{\text{ХА}}} = \frac{2 \times 1 \times 100\%}{22 - 2 \times 1} = 10\%.$$

В данном случае количество непрерывной продувки составляет 10% от количества, производимого котлом пара.

Рассчитаем соледержание котловой воды с использованием переводного коэффициента, равного 0,5:

$$S_{\text{К}} = 7798 \times 0,5 = 3899 \text{ мг/л.}$$

Рассчитаем процент непрерывной продувки по уравнению (1):

$$P = \frac{S_{\text{ХА}}}{S_{\text{К}} - S_{\text{ХА}}} = \frac{368,5 \times 1 \times 100\%}{3899 - 368,5 \times 1} = 10,43\%.$$

Разница между двумя рассчитанными значениями составила 0,43%.

Давайте определим, какое реальное значение соледержания при этом будет

иметь котловая вода. Рассчитаем коэффициент упаривания котловой воды:

$$K_{\text{У}} = \frac{Ш_{\text{К}}}{Ш_{\text{ХА}}} = \frac{22}{2 \times 1} = 11.$$

То есть питательная вода в котле упаривается в 11 раз. Соответственно, в 11 раз увеличивается концентрация катионов и анионов сильных кислот:

- $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142 \times 11 = 1562$ мг/л;
- $\text{NaCl} = 58,5 \times 11 = 643,5$ мг/л.

Сумма составляет 2205,5.

Отдельно рассчитаем соледержание гидрата и карбоната в котловой воде. Упрощённо можно принять, что в котловой воде количество гидрата равно:

$$\text{ОН} = Ш_{\text{ФФ}} - Ш_{\text{МО}} = 20 - 2 = 18 \text{ мг-экв/л.}$$

Соответственно, количество карбоната составит:

$$Ш_{\text{ОБ}} - \text{ОН} = 22 - 18 = 4 \text{ мг-экв/л.}$$

Для простоты расчёта примем допущение, что бикарбоната в котловой воде не содержится. Расчёт гидрата и карбоната представлен в очень упрощённой форме. Более подробную информацию можно найти в [2]. Получаем:

- NaOH = $18 \times 40 = 720$ мг/л;
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 4 \times 23 + 2 \times 60 = 212$ мг/л.

Получаем следующее соледержание котловой воды [мг/л]:

$$S_{\text{К}} = \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} = 720 + 212 + 1562 + 643,5 = 3137,5.$$

Рассчитаем долю непрерывной продувки по уравнению (1) с использованием значения реального соледержания котловой воды:

$$P = \frac{S_{\text{ХА}}}{S_{\text{К}} - S_{\text{ХА}}} = \frac{368,5 \times 1 \times 100\%}{3137,5 - 368,5 \times 1} = 13,3\%.$$

Получаем неожиданный результат. Процент продувки вырос на 3%. Какой же процент продувки верен? Верен процент продувки, полученный с использованием щёлочности котловой воды.

Дело в том, что в соответствии с представленной выше схемой разложения бикарбоната в котле происходит уменьшение соледержания котловой воды за счёт того, что бикарбонат натрия замещается на едкий натр. При этом молярная масса едкого натра составляет 40, а бикарбоната натрия — 84. Соответственно, соледержание котловой воды, определяемое бикарбонатом натрия, становится в два раза ниже после замещения бикарбоната гидратом.

В данном случае справедливо предположить, что в котле не происходит разложение бикарбонатов. Тогда гипотетически можно представить, что вся щёлочность котловой воды определяется бикарбонатом натрия.



Фото: Андрей Долженко, andreydolzenko.ru



Тогда «гипотетическое» содержание котловой воды [мг/л] будет равно:

$$S_k = \text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaCl} = 22 \times 84 + 11 \times 142 + 11 \times 58,5 = 4053,5.$$

Рассчитаем процент непрерывной продувки:

$$P = \frac{S_x A}{S_k - S_x A} = \frac{368,5 \times 1 \times 100\%}{4053,5 - 368,5 \times 1} = 10\%.$$

В данном случае процент непрерывной продувки совпадает с процентом, рассчитанным с использованием щёлочности котловой воды и питательной воды.

Далее рассчитаем реальную электропроводность котловой воды.

Пересчитаем содержание котловой воды в электропроводность, используя данные [3, 4]. Коэффициенты пересчёта n при данном содержании:

- едкого натра — 0,17;
- карбоната натрия — 0,55;
- сульфата натрия — 0,65;
- хлорида натрия — 0,5.

Соответственно, умножаем каждый коэффициент пересчёта n на его долю в общем содержании.

Доля содержания:

- едкого натра $(18 + 18)/88 = 0,41$;
- карбоната натрия $(4 + 4)/88 = 0,09$;
- сульфата натрия $(11 + 11)/88 = 0,25$;
- хлорида натрия $(11 + 11)/88 = 0,25$.

Сумма: $0,41 + 0,09 + 0,25 + 0,25 = 1,0$.

Умножаем коэффициенты пересчёта n на соответствующую долю: $0,41 \times 0,17 + 0,55 \times 0,09 + 0,25 \times 0,65 + 0,25 \times 0,5 = 0,4$.

Получаем коэффициент пересчёта электропроводности в содержание для котловой воды данного состава, равный 0,4.

Соответственно, значение электропроводности котловой воды в данном случае будет равно $3137,5/0,4 = 7843$ мкСм/см.

Полученная величина довольно близка к измеренной (7798). Это говорит о правильности методики расчёта.

Если использовать коэффициент пересчёта 0,5 (заложенный в большинство кондуктометров), то получим:

$$3137,5/0,5 = 6275 \text{ мкСм/см.}$$

Как видно, расхождение составляет более 1500 мкСм/см. Тем не менее, использование данного коэффициента пересчёта (0,4) неправомерно для расчёта непрерывной продувки, поскольку он не учитывает уменьшение содержания вследствие уноса углекислоты с паром.

Использование коэффициента пересчёта 0,5 неправильно с точки зрения состава котловой воды, но по счастливой случайности даёт более точный расчёт процента продувки, так как учитывает содержание бикарбоната в случае отсутствия его термического разложения.

Очевидно, что контролировать расход непрерывной продувки по значению содержания, конечно, можно, но контролировать расход непрерывной продувки по значению общей щёлочности котловой воды гораздо проще и правильнее по химии процесса. Для этого необходимо в процессе производства наладочных работ определить оптимальное значение щёлочности котловой воды, при котором обеспечивается нормативное качество пара. При этом значение щёлочности не должно превышать нормативного значения. Для паровых котлов низкого давления это, как правило, 26 мг-экв/л.

Затем, определив оптимальное значение щёлочности котловой воды, определить расход непрерывной продувки котловой воды по уравнению (2).

При этом оптимальному значению щёлочности будет соответствовать значение электропроводности. Необходимо определить коэффициент пересчёта электропроводности в содержание расчётным, а затем экспериментальным путём.

Если коэффициенты пересчёта получились одинаковые, значит, состав котловой воды полностью соответствует требо-

ваниям (без учёта специфических загрязнителей). Затем нужно проводить непрерывную продувку котла, основываясь на значении электропроводности. В этом случае отпадает необходимость в производстве большого количества анализов на щёлочность котловой воды.

Многие предприятия-изготовители котлов вводят норму по электропроводности котловой воды в дополнение к норме по общей щёлочности. В этом случае необходимо руководствоваться более строгими требованиями.

Нормативное значение электропроводности котловой воды должно быть не более 6000 мкСм/см, а щёлочность — не более 26 мг-экв/л. В этом случае, в зависимости от ионного состава исходной воды, один из контролируемых параметров будет достигаться раньше другого.

В подавляющем большинстве случаев для поверхностных вод электропроводность котловой воды в 6000 мкСм/см будет достигаться раньше значения щёлочности в 26 мг-экв/л. Как правило, для поверхностных гидрокарбонатных вод значению электропроводности котловой воды в 6000 мкСм/см будет соответствовать значение общей щёлочности величиной от 18 до 20 мг-экв/л.

Заключение

Расчёт расхода непрерывной продувки парового котла по щёлочности — использование уравнение (2) — позволяет просто и точно определить процент продувки без использования такого комплексного и сложного понятия, как содержание воды.

Таким образом, расчёт коэффициента упаривания воды по щёлочности позволяет точно определить содержание котловой воды, затем электропроводность и проводить автоматизированную продувку парового котла по значению электропроводности котловой воды с постоянным поддержанием нормативных значений содержания и щёлочности котловой воды. ●

1. РТМ 108.030.114–77. Котлы паровые стационарные низкого и среднего давления. Организация водно-химического режима / Утв. и введ. в действие указанием Министерства энергетического машиностроения СССР от 10.05.1977 №ПС-002/3779.
2. Тихонов И.А. Влияние различных форм углекислоты в воде на её значение рН [Электр. текст]. Режим доступа: tiwater.info. Дата общ.: 20.07.2024.
3. СТГ 34.37.302 (РД 34.37.302). Методические указания по применению кондуктометрического контроля для ведения водного режима электростанций: МУ 34-70-114-85 / Утв. Министерством энергетики и электрификации СССР 23.08.1985. Дата введ.: 01.01.1986.
4. Тихонов И.А. Влияние ионного состава воды на её электропроводность [Электр. текст]. Режим доступа: tiwater.info. Дата общ.: 15.07.2024.

Имитационное моделирование тепловлажностного состояния ограждающих конструкций зданий с вентилируемым фасадом в COMSOL Multiphysics

Рецензия эксперта на статью получена 30.09.2024 [The expert review of the article was received on September 30, 2024]

В городе Луганске весь жилой фонд в основном был построен по типовым проектам с использованием норм СССР. В условиях постоянной модернизации строительных норм и стандартов становится актуальным исследование в области утепления и модернизации жилых и гражданских зданий. Ключевым моментом в этом процессе является разработка оптимизированных решений для повышения энергоэффективности, которые позволяют не только улучшить комфорт проживания, но и сократить затраты на отопление и обслуживание.

Инновационные технологии, направленные на утепление фасадов и улучшение внутренних условий, включают в себя как традиционные методы, так и применение новейших материалов и технических решений. Это предполагает выбор наиболее подходящих систем повышения энергосберегающей способности строений, учитывающих как особенности конкретного здания, так и климатические условия региона. Это особенно актуально для многоэтажных зданий [1–8].

Для успешной реализации данных технологий необходимо активно сотрудничать с научными учреждениями и экспертами в области строительной науки. Практические испытания новых материалов и систем дадут возможность проверить их эффективность в различных условиях эксплуатации, что, в свою очередь, позволит создать единые стандарты для дальнейшего применения.

Применение современных технологий, таких как технология информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM), делает процесс планирования ремонта и реконструкции зданий более точным. Такие инструменты позволяют визуализировать конечный

результат ещё до возведения здания в эксплуатацию или до окончания проведения работ по реконструкции.

Внедрение BIM-технологий в жилищно-коммунальное хозяйство предоставляет новые возможности для более глубокого анализа и управления энергетической эффективностью зданий [3, 5].

При создании эффективных технологий энергосбережения для зданий важно учитывать динамику теплообменных процессов, которые происходят в стенах при колебаниях внешних температур и влажности. Углублённое понимание поведения воздушных и водяных паров внутри конструкции позволяет точно выявить потенциальные проблемные зоны, где может возникнуть конденсат или лёд.

В рассматриваемой имитационной модели исследуется малоизученная проблема влияния одновременно тепла и влаги на функционирование ограждающей конструкции, состоящей из множества слоёв (внутреннего слоя цементно-песчаной штукатурки, существующей стены здания, слоя утеплителя, воздушной прослойки и внешнего защитного слоя в виде декоративной штукатурки). Такая модель представлена в виде фрагмента стены, соответствующей структуре теплового моста.

Программное обеспечение COMSOL Multiphysics успешно реализовывает различные задачи теплопроводности, создаёт точные модели узлов, генерацию расчётной сетки с достижением заданной точности результатов.

Предложенная методика определения тепло- и влажностного состояния ограждающих конструкций основывается на законе теплопроводности Фурье и на законах диффузии пара и влагопроводности в капиллярно-пористых средах.

УДК 69.05. Научная специальность: 2.1.3.

Имитационное моделирование тепловлажностного состояния ограждающих конструкций зданий с вентилируемым фасадом в COMSOL Multiphysics

О. А. Малыгина, старший преподаватель, Луганский государственный университет имени Владимира Даля (ЛГУ, г. Луганск)

Приведены результаты моделирования теплового и влажностного состояния фрагмента ограждающих конструкций при стационарном и нестационарном процессах эксплуатации. Оценка их эффективности была выполнена с учётом различных климатических условий, характерных для города Луганска. Полученные экспериментально физико-механические параметры материалов и коэффициентов переменных реализованы в программном комплексе COMSOL Multiphysics. Построенная имитационная модель фрагмента стены с вентилируемым фасадом позволяет учитывать совместное влияние тепла и влаги на ограждающую конструкцию. Таким образом, результаты имитационного моделирования могут стать основой для дальнейших исследований и внедрения эффективных технологий в строительстве, направленных на улучшение микроклимата внутри помещений и защиту конструкций от негативных факторов внешней среды.

Ключевые слова: COMSOL Multiphysics, тепловлажностный режим, утеплители, тепловая изоляция, теплозащита зданий, тепловые потери.

UDC 69.05. The number of scientific specialty: 2.1.3.

Simulation modeling of the thermal and moisture state of the enclosing structures of buildings with a ventilated facade in COMSOL Multiphysics

O. A. Malygina, senior lecturer, Luhansk State University named after Vladimir Dahl (Lugansk city)

The article presents the obtained results of modeling the thermal and humidity state of a fragment of enclosing structures in stationary and non-stationary operation processes. The assessment of their effectiveness was carried out taking into account the different climatic conditions characteristic of the city of Lugansk. The experimentally obtained physical and mechanical parameters of materials and coefficients of variables are implemented in the COMSOL Multiphysics software package. The constructed simulation model of a fragment of a wall with a ventilated facade allows us to take into account the combined effect of heat and moisture on the enclosing structure. Thus, the results of simulation modeling can become the basis for further research and the introduction of effective technologies in construction aimed at improving the indoor microclimate and protecting structures from negative environmental factors.

Keywords: COMSOL Multiphysics, heat and humidity mode, insulation materials, thermal insulation, thermal protection of buildings, heat losses.

Согласно данной методике, количество сорбируемой материалом i -го слоя влаги будет определяться выражением:

$$W_{si} = A_1\varphi_i + A_2\varphi_i^2 + A_3\varphi_i^3, \quad (1)$$

где A_1, A_2 и A_3 — коэффициенты переменной, полученные по изотермам сорбции.

Относительная влажность на слое φ_1 определяет значение парциального давления в сечении слоя:

$$p_i = \varphi_i p_H = \varphi_i (0,0215 t_i^3 + 1,7 t_i^2 + 48,08 t_i + 613), \quad (2)$$

где p_H — атмосферное давление, Па; t_i — температура в слое.

Реализация предложенной модели для расчёта тепло- и влагопереноса в ограждающих конструкциях, выполнены с применением средств и функций пакета программ COMSOL Multiphysics 6.2.

Определение тепловых потерь, а также тепло- и влагорасчёты осуществлялись с использованием исходных данных: температура и относительная влажность воздуха внутри помещения $t_{in} = 21^\circ\text{C}$ и $\varphi_{in} = 60\%$; температура и относительная влажность наружного воздуха для города Луганска в январе месяце, согласно нормам, применяется при значениях $\varphi_{out} = 86\%$ $t_{out} = -10^\circ\text{C}$.

Для расчёта приняты значения физико-технических параметров материальных слоёв наружной ограждающей конструкции, которые получены экспериментальным путём (табл. 1).

С помощью COMSOL Multiphysics 6.2 была создана имитационная модель ограждающей конструкции, где с помощью интерфейсов Heat Transfer in Building Materials и Moisture Transport in Building Materials [8] был смоделирован совместный перенос тепла и влаги через ограждающую модель. При этом перенос влаги осуществлялся капиллярными силами, а перенос пара — с помощью диффузии.

Результатом проведённого компьютерного моделирования являются характеристики энергозащщённости в зависимо-

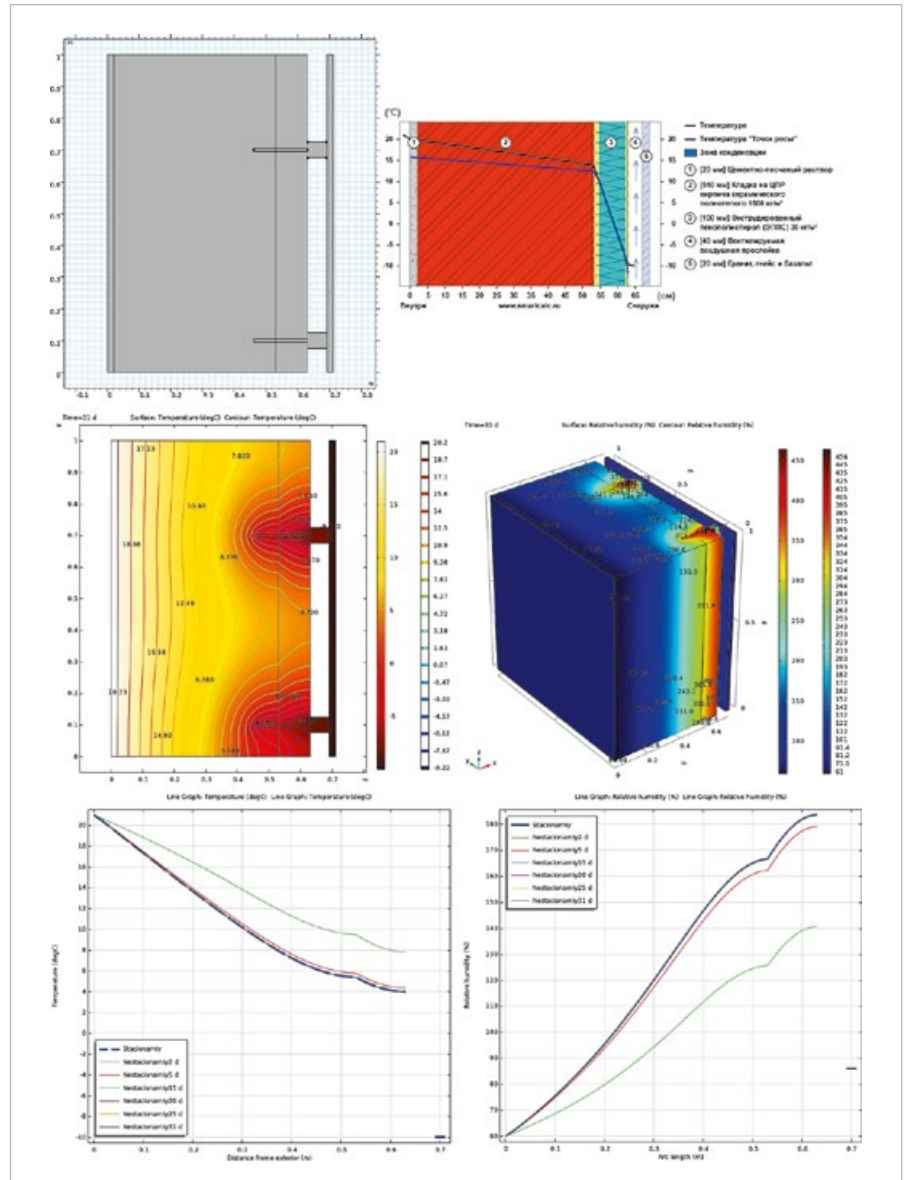


Рис. 1. Имитационная модель четырёхслойной ограждающей конструкции [а — схема ограждающей конструкции (ОК); б — теплотехнический расчёт ОК; в — изополя изменения температуры; г — изополя изменения влажности; д — график изменения температуры по толщине стены; е — график изменения влажности по толщине стены]

сти от условий эксплуатации, полученные при одновременном действии тепла и влаги внутри стены при нестационарном режиме работы ограждающей конструкции.

Фрагмент ограждающей конструкции стены, смоделированный в программном

обеспечении COMSOL Multiphysics 6.2, представлен на рис. 1а. Данная модель состоит из четырёх слоёв, характеристики которых заданы в табл. 1. Граничными условиями является температура и влажность внутри и снаружи конструкции.

Теплотехнические характеристики слоёв наружной ограждающей конструкции*

табл. 1

Параметры	Внутренняя штукатурка	Кирпичная кладка	«Пеноплекс Комфорт»	Воздушная прослойка	Гранитная плитка
Толщина слоя, м	0,02	0,51	0,10	н.д.	0,02
Плотность, кг/м ³	1800	1800	30	н.д.	2600
Теплоёмкость, кДж/(кг·°C)	0,84	0,88	1,0	н.д.	0,85
Коэффициент теплопроводности в сухом / влажном состоянии λ , Вт/(м ² ·°C)	0,76 / 0,93	0,70 / 0,81	0,0340 / 0,0348	н.д.	3,50
Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)	0,09	0,10	0,013	н.д.	0,008
Коэффициент теплообмена поверхности ограждения с внутренним / наружным воздухом, Вт/(м ² ·°C)	8,7 / 23,0	8,7 / 23,0	8,7 / 23,0	н.д.	8,7 / 23,0
Коэффициенты переменной $A_1 / A_2 / A_3 / B_0 / B_1$	0,0121 / -0,0178 / 0,0158 / 0,0099 / 0,0062	0,0123 / -0,0180 / 0,0161 / 0,0238 / 0,0199	0,0245 / -0,0320 / 0,0260 / 0,000157 / -0,000198	н.д.	0,0127 / -0,0191 / 0,0169 / 0,0247 / 0,0210

* Данные таблицы получены экспериментальным путём.

Теплотехнический расчёт (рис.16) данной конструкции выполнен при помощи бесплатного теплотехнического онлайн-калькулятора SmartCalc. Как видно из графиков, в третьем слое появилась зона конденсации.

С помощью COMSOL Multiphysics 6.2 и с учётом исходных данных в табл.1 на рис.1в–е получены функциональные характеристики энергозащищённости ограждающей конструкции. Задача решалась как в стационарной, так и в нестационарной постановке при совместном влиянии тепла и влажности (расчёт произведён при 31 дне эксплуатации).

Как видно из графиков, со временем нестационарный режим переходит в стационарный. Графики при стационарном и нестационарном режимах имеют идентичную форму. В местах металлических анкеров (рис.1в–г) наблюдается повышение температуры с $-7,67$ до $-1,47^{\circ}\text{C}$, а значение влажности увеличивается с 171,6 до 435,6%. На графиках, представленных на рис.1д–е, в области утеплителя происходит резкие «скачки» температуры и влажности. Так, значение температуры падает с $+4$ до -10°C , а величина влажности уменьшается с 182 до 86%.

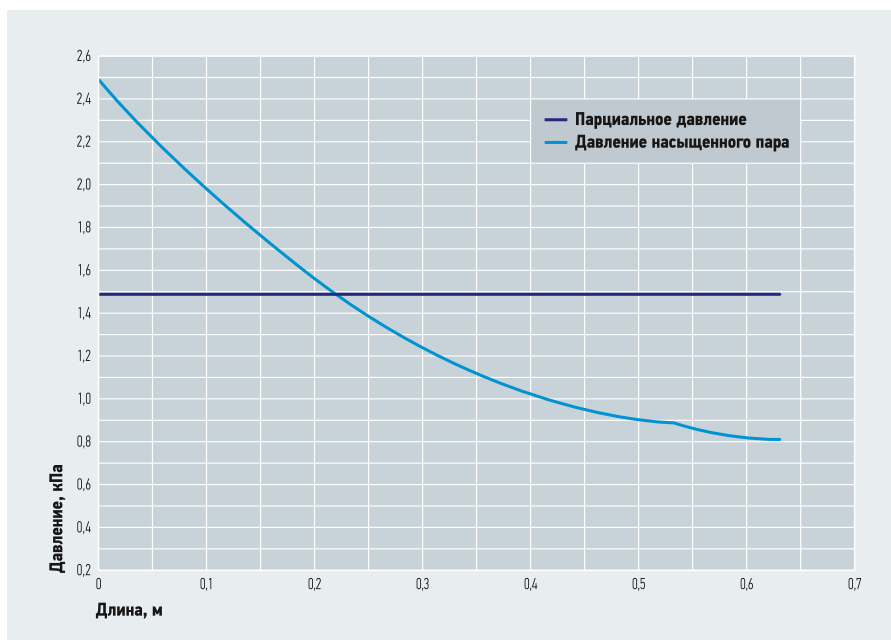
На рис.2 показаны графики изменения парциального давления и давления насыщенного водяного пара в сечении ограждающей конструкции. Как видно из рис.2, для модели, состоящей из четырёх слоёв, давление насыщенного пара на внутренней поверхности кирпичной стены равно 2505 Па. Далее в толще кирпичной стены наблюдается плавное уменьшение этого давления, и в месте воздушной прослойки происходит «скачок» с 800



к 263 Па. Парциальное давление в толще стены до наступления вентилируемой прослойки имеет постоянное значение 1440 Па, а в облицовочном слое оно падает до 212 Па.

Добавим ещё один слой теплоизоляционного материала «Пеноплекс» толщиной 150 мм (рис.3а) и проведём теплотехнический расчёт (рис.3б). Как видно из рис.3б, зона конденсации влаги переместилась во второй слой теплоизоляции. Проведём расчёт имитационной модели в COMSOL Multiphysics на совместное влияние тепла и влаги.

С помощью COMSOL Multiphysics и с учётом исходных данных получены функциональные характеристики энергозащищённости ограждающей конструкции. Задача решалась в стационарной и в нестационарной постановке при совместном влиянии тепла и влажности



•• Рис. 2. Парциальное давление и давление насыщенных паров в многослойной ОК

Результаты моделирования, полученные при включении в геометрию второго слоя теплоизоляции, представлены на рис.3. Распределение температуры и относительной влажности по толщине конструкции (рис.3в–г) показывает, что значения температур по сравнению с рис.1 почти не изменились. А при распределении относительной влажности на графиках наблюдаются существенные различия. Так, относительная влажность растёт с 72 до 148% в слое кирпичной стены, а в слое теплоизоляционного материала относительная влажность возрастает до 230%, а после зоны воздушной прослойки — падает до 86%.

На рис.4 приведены графики распределения парциального давления и давления насыщенного пара в сечении ограждающей конструкции. Парциальное давление имеет постоянную величину 1440 Па вдоль толщины стены до начала вентилируемого зазора, потом резко падает до 212 Па. Давление насыщенного пара на границе внутреннего слоя стены равно 2505 Па. Потом наблюдается постепенное уменьшение до границы между первым и вторым утеплителями до 1050 Па, далее график уменьшается до 620 Па, где начинается вентилируемая прослойка, где он обрывается и продолжается в облицовочном слое с величиной 263 Па.

Заключение

В настоящее время в городе Луганске активно обновляются фасады массовых жилых зданий, проводятся ремонты и реконструкции внутренних помещений. Накопленный опыт обслуживания таких объектов свидетельствует о значительном потенциале для их модернизации при минимальных затратах. Для повышения энергоэффективности зданий критически важно учитывать характеристики теплообмена в стенах в условиях изменений температуры и влажности окружающей среды. В этой связи применяется компьютерное моделирование.

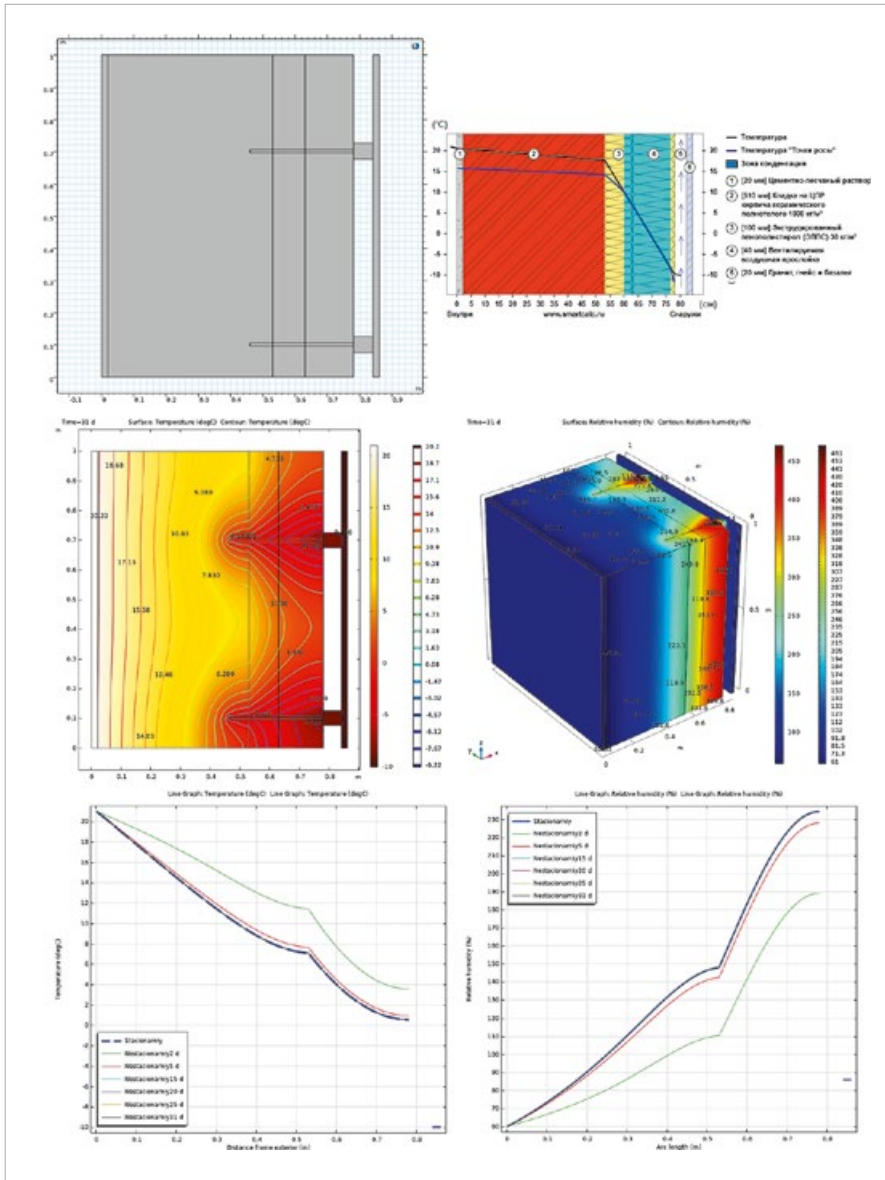


Рис. 3. Имитационная модель многослойной ограждающей конструкции с дополнительным слоем теплоизоляции [а — схема ограждающей конструкции (ОК); б — теплотехнический расчёт ОК; в — изополя изменения температуры; г — изополя изменения влажности; д — график изменения температуры по толщине стены; е — график изменения влажности по толщине стены]

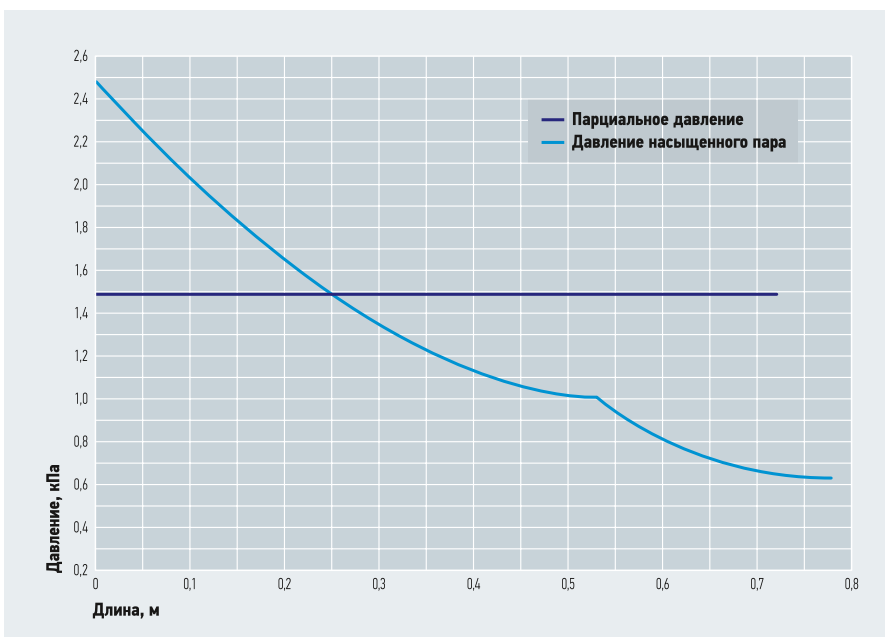


Рис. 4. Парциальное давление и давление насыщенных паров в слоях ограждающей конструкции с дополнительным слоем теплоизоляции

Разработанная методика, основанная на рассчитанных автором физико-механических характеристиках материалов конструктивных элементов и коэффициентах изотермической сорбции, была реализована в программном комплексе COMSOL Multiphysics. Эта система позволяет более точно анализировать и предсказывать поведение зданий, что открывает новые горизонты для повышения их энергоэффективности и улучшения комфортных условий для проживания. Применение таких современных технологий значительно улучшает качество проводимых работ и обеспечивает устойчивое развитие городской инфраструктуры.

В данном исследовании проведена всесторонняя оценка тепло- и влагозащиты фрагмента ограждающей стеновой конструкции с вентилируемым фасадом. Получены функциональные характеристики энергозащищённости ограждающей конструкции с одним слоем теплоизоляционного материала и с двумя слоями при стационарном и нестационарном режимах. Как показал анализ, при увеличении интервала времени нестационарным процесс переходит в стационарный.

Анализ полученных результатов показал, что использование второго слоя теплоизоляции нецелесообразно, поскольку распределение температур по толщине стены носит идентичный характер, а значение влажности увеличивается из-за большей длины металлических анкеров вследствие того, что в местах их установки возникают «островки» холода.

- ISO 10211:2017. Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures. Edition 2. Detailed calculations. International Organization for Standardization (ISO). Publ.: June 2017.
- СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика / Утв. постановлением Гос. комитета СССР по делам строительства от 21.07.1982 №188; дата введения 01.01.1984.
- Парфёнов Г.И., Смирнов Н.Н., Яблоков А.А., Пыжов В.К. Имитационное моделирование прикладных задач тепло- и воздухообмена в программе COMSOL Multiphysics. — Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2023. 132 с.
- Стаценко Е.А., Мусорина Т.А., Островая А.Ф., Ольшевский В.Я., Антуськов А.Л. Влагоперенос в вентилируемом канале с нагревательным элементом // Инженерно-строительный журнал, 2017. №2. С. 11–17.
- Сучилин В.А., Кочетков А.С., Губанов Н.Н. Моделирование в COMSOL Multiphysics энергосбережения типовых зданий ЖКХ при реконструкции и ремонте // Журнал СОК, 2020. №6. С. 44–50.
- Елохов А.Е. Методики и примеры расчёта тепловых мостов // Строительство и техногенная безопасность, 2015. №1. С. 86–93.
- Сальников В.Б., Беляков В.А. Теплотехнические расчёты строительных конструкций с применением программного комплекса COMSOL Multiphysics. — Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2016. 48 с.
- van Schijndel A.W.M., Schellen H.L. The use of COMSOL in teaching heat and moisture transport modeling in building constructions. Proc. of the COMSOL Conference. October 14–16, 2009. Milan, Italy. Pp. 32–41.

References — see page 80.

Численное моделирование микроклимата в торговых помещениях

Обеспечение требуемых параметров микроклимата в общественных зданиях имеет свои особенности, которые зависят от назначения здания, от климатических характеристик местности, в которой расположено здание, от его архитектурных, конструктивных и функциональных особенностей, от характера, интенсивности поступления и периодичности во времени вредных выделений в обслуживаемой зоне помещений здания [1]. Комплекс требований, методы выбора принципиальных решений систем вентиляции и кондиционирования воздуха подробно рассмотрены в монографии А.Г. Сотникова [2]. Согласно нормативным требованиям, представленным в ГОСТ 30494–2011 [3], установлены оптимальные и допустимые параметры микроклимата в зависимости от категории или наименования помещений при проектировании систем, обеспечивающих микроклимат тех или иных зданий. Кроме того, при проектировании систем вентиляции или кондиционирования воздуха общественных зданий некоторые требования представлены в ГОСТ Р 59972–2021 [4], СП 118.13330.2022 [5], СП 464.1325800.2019 [6], СП 44.13330.2011 [7].

Объектами исследования в данной статье являются общественные здания с торговыми и выставочными помещениями, расположенные в разных климатических условиях. Особенности таких зданий является наличие торговых, офисных, складских помещений, паркингов и помещений другого назначения разных площадей и объемов с различными тепло-, влаго- и газовыделениями. Для каждого вида указанных выше помещений могут быть выбраны различные варианты си-

Согласно нормативным требованиям, представленным в ГОСТ 30494–2011 [3], установлены оптимальные и допустимые параметры микроклимата в зависимости от категории или наименования помещений при проектировании систем, обеспечивающих микроклимат тех или иных зданий

стем вентиляции и кондиционирования воздуха на основе предложенных обобщенных рекомендаций [8–12] общие и по результатам численного моделирования [11]. При этом для данных помещений наиболее важно обеспечить и качество воздушной среды [12, 13]. Наиболее сложными с точки зрения организации воздухообмена являются торговые залы, отличающиеся значительными теплоизбытками, особенности расчёта которых приведены в работе [14]. Особенности объёмно-планировочных и функциональных решений, переменный характер тепловых нагрузок, их влияние на выбор целесообразных вариантов систем вентиляции и кондиционирования воздуха рассмотрены в работах [14, 15].

Одним из наиболее эффективных методов исследования распределения параметров микроклимата в помещениях различного назначения является численное моделирование процессов тепломассообмена [16, 17], широко используемое в самых различных технических системах, в том числе для исследований систем вентиляции и кондиционирования воздуха [18]. В настоящее время разработки и успешно применяются раз-

Рецензия эксперта на статью получена 31.07.2024 [The expert review of the article was received on July 31, 2024]

УДК 697.95:628.87. Научная специальность: 2.1.3.

Численное моделирование микроклимата в торговых помещениях

В. М. Уляшева, д.т.н., профессор; **Ю. В. Иванова**, к.т.н., доцент; **Е. А. Аншукнова**, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)

Представлены результаты численного моделирования параметров воздушной среды торгово-выставочного зала автомобильного центра и торгового зала общественного здания с использованием программного комплекса STAR-CCM+ при различных способах организации воздухообмена и воздухораспределения. Рассмотрены особенности формирования параметров микроклимата исследуемых помещений с применением систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции и системы кондиционирования воздуха, получены поля распределения температуры и скорости движения воздуха для предлагаемых способов организации воздухообмена. Проведён анализ полученных результатов по существующим инженерным решениям обеспечения требуемых параметров воздушной среды согласно нормативным документам. По результатам математического моделирования представлены рекомендации по эффективному применению современных систем обеспечения и поддержания микроклимата в помещениях зданий с постоянным пребыванием людей, имеющих переменные значения теплопритоков.

Ключевые слова: микроклимат, допустимые и оптимальные параметры, воздухообмен, численное моделирование, общественные здания.

UDC 697.95:628.87. The number of scientific specialty: 2.1.3.

Numerical simulation of the microclimate in commercial premises

V. M. Ulyasheva, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Yu. V. Ivanova**, PhD, Associate Professor; **E. A. Anshukova**, PhD, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

The results of numerical modeling of the air environment parameters of the trade and exhibition hall of the automobile center and the trading hall of a public building using the STAR-CCM+ software package for various methods of organizing air exchange and air distribution are presented. The features of the formation of the microclimate parameters of the studied premises with the use of general exchange supply and exhaust ventilation systems and air conditioning systems are considered, the fields of temperature distribution and air velocity for the proposed methods of organizing air exchange are obtained. The analysis of the obtained results on existing engineering solutions for ensuring the required parameters of the air environment in accordance with regulatory documents is carried out. Based on the results of mathematical modeling, recommendations are presented for the effective use of modern systems for providing and maintaining a microclimate in buildings with permanent residence of people with variable values of heat flows.

Keywords: microclimate, acceptable and optimal parameters, air exchange, numerical modeling, public buildings.



личные программные комплексы. Так, в работе [19] для численного моделирования воздухообмена и воздухораспределения в двух торговых залах размера 15 × 9 м и смежных помещений выполнено на «облачной» платформе SimScale, разработанной немецкой компанией SimScale GmbH и предназначенной для численного моделирования гидродинамики и теплообмена.

В результате моделирования получены поля распределения температуры и скорости движения воздуха в холодный период года для выявления перетоков воздуха между помещениями и зон с повышенной скоростью движения воздуха, застойных зон. Однако отсутствие подробной информации о системах вентиляции, местах размещения приточных и вытяжных устройств не позволяет выполнить адекватную оценку целесообразности использования платформы SimScale.

Среди наиболее известных программных комплексов, успешно применяемых в исследованиях микроклимата помещений при функционировании различных систем вентиляции и кондиционирования воздуха, можно отметить STAR-CCM+

и AnsysCFX, что отмечено, например, в работе [20].

Численное моделирование позволяет выполнить анализ различных схем организации воздухообмена и воздухораспределения для обоснования выбора наиболее рационального варианта.

Методы

Применение численного моделирования в качестве методов исследования воздушной среды общественных зданий с переменными тепловыми нагрузками позволяет получить трёхмерную картину течения воздушных потоков, полей температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, распределения вредных веществ в помещении, провести анализ принятых проектных решений по системам обеспечения микроклимата или выбрать оптимальное решение по организации воздухообмена, которое позволит избежать ошибок и неоправданных затрат, особенно если это касается проектирования, например, архитектурно сложных объектов (театры, концертные залы, торговые и спортивные комплексы, бассейны и пр.).



На формирование полей микроклиматических параметров оказывают влияние многие факторы. При этом наиболее интенсивно влияют приточные струи, конвективные струи над нагретыми источниками теплоты, потоки вблизи светопрозрачных конструкций. Также можно отметить влияние потоков вблизи вытяжных отверстий, течения, формируемые при действии механического оборотования, фанкойлов и внутренних блоков фреоновых систем, движении людей и множество других факторов. Кроме того, каждый из данных потоков в свою очередь существенно зависит от режима работы и геометрических размеров помещения, начальных и граничных условий формирования (параметров воздуха на выходе или входе в помещение; характеристики и направления потоков теплоты, влаги, газов, пыли, любых примесей и т.д.).

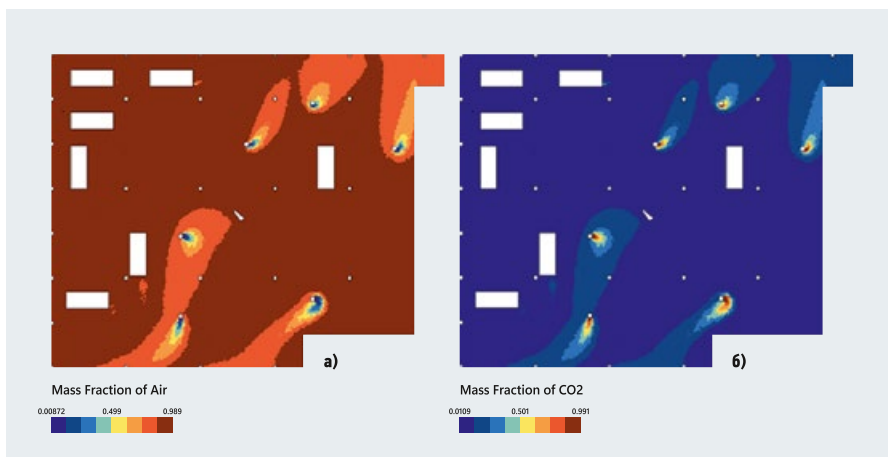
Учесть совместное действие всего многообразия факторов, используя аналитические методы расчёта воздухообмена и воздухораспределения, практически невозможно. Вследствие такого многообразия действующих факторов решения задачи обоснования наиболее целесообразных вариантов создания нормируемых параметров микроклимата удаётся только в результате использования численного моделирования процессов гидродинамики и теплообмена.

Численное моделирование основано на решении системы дифференциальных уравнений Навье — Стокса, уравнений неразрывности, энергии и примесей [16–18] с использованием *k*–*ε*-модели турбулентности [21]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{p}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{\rho} u_i + \overline{\rho' u_i'}) &= S_m; \\ \rho \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) &= - \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_j} + \\ &+ \mu \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + S_i; \\ \frac{\partial (\bar{\rho} a)}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{\rho} a u_i)}{\partial x_j} &= - \frac{\partial (\bar{\rho} u_i' a')}{\partial x_j} + \bar{J}_a, \end{aligned} \quad (1)$$

где *t* — время; *ρ* — плотность; *μ* — коэффициент динамической вязкости; *u_i* — компоненты вектора осреднённой скорости по осям координат; *τ_{ij}* — турбулентные напряжения (дополнительные напряжения Рейнольдса); *u_i*, *u_j*, *T* и *C* — локальные пульсации скорости, температуры и примеси потока, соответственно; *a* — осреднённые значения удельной плотности скалярной величины; *S_m* и *S_i* — интенсивность источников массы и импульса, соответственно; *J_a* — интенсивность источников примеси.

Анализ состояния воздушной среды в исследуемых помещениях выполнен в программном комплексе SolidWorks (модуль Flow Simulation [22]). Поскольку объекты существенно различаются по назначению, то в каждом случае необходимо оценить наиболее важные параметры. Так, в торгово-выставочном зале автосалона должен быть выполнен анализ содержания кислорода исходя из возможного поступления выхлопных газов. Для одного из торговых залов, расположенных на первом этаже административного здания,



•• Рис. 1. Массовая доля воздуха (а) и CO₂ (б) в горизонтальном сечении помещения



•• Рис. 2. Поле температур в горизонтальном сечении помещения

рассмотрен анализ функционирования системы кондиционирования воздуха, обеспечивающей охлаждение в тёплый период года. Подобные объекты являются в настоящее время одним из наиболее распространённых видов торговых залов.

Согласно ГОСТ 30494–2011 [3], в помещениях общественных зданий с постоянным пребыванием людей должны быть обеспечены допустимые параметры микроклимата, в частности, в тёплый период установлены следующие: температура — 18–28 °С; относительная влажность — не более 65%; подвижность воздуха — не более 0,25 м/с.

Торгово-технический центр предназначен для продажи, сервиса и технического обслуживания автомобилей. Численное моделирование воздушной среды выполнено в торгово-выставочном зале центра размерами в плане 47,8 × 38,2 м и высотой 4,7 м.

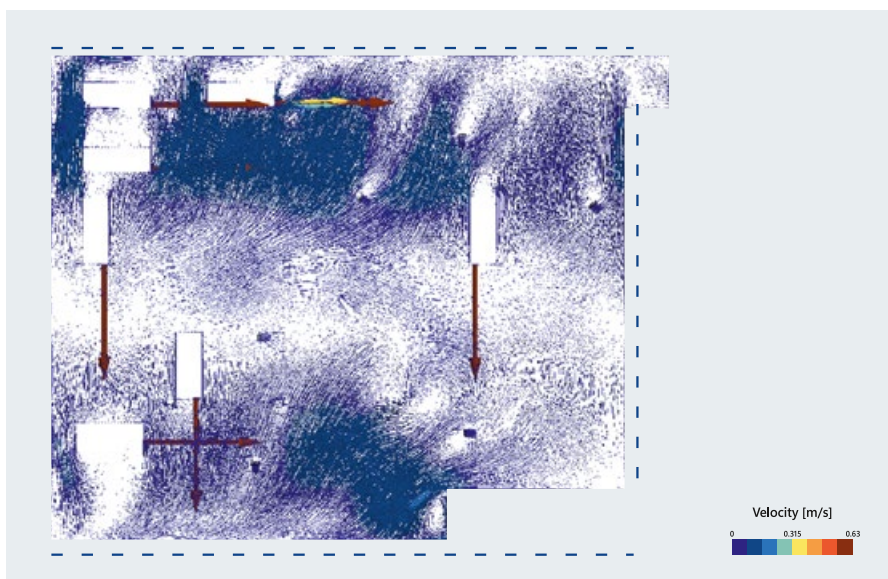
В качестве моделей автомобилей приняты параллелепипеды размерами 2 × 5,2 × 1,5 м, выхлопная труба задана отдельно. В качестве моделей людей также приняты параллелепипеды (блоки) размером 0,5 × 0,5 × 1,8 м. В торгово-выставочном зале одновременно находятся

шесть человек и семь автомобилей, которые являются источниками выделения углекислого газа (CO₂). По заданию скорость потока газов для автомобилей составляла 0,63 м/с; скорость потока углекислого газа для людей — 0,058 м/с.

Воздухообмен в данном помещении организован по схеме «сверху-вверх» с при-

менением системы приточно-вытяжной вентиляции. Для подачи воздуха предусмотрены 34 вентиляционные решётки размером 500 × 200 мм, расположенные вдоль стен под потолком, для удаления — 14 вытяжных решёток размером 500 × 200 мм. Скорость воздушного потока на входе и выходе вентиляционных решёток принята 1,1 м/с. Результаты моделирования представлены в виде полей температуры, концентраций воздуха и углекислого газа, показанных на рис. 1–3.

На первом этаже административного здания расположены четыре торговых зала, для обеспечения требуемых параметров микроклимата предусмотрены механические приточно-вытяжная системы вентиляции и VRF-система кондиционирования воздуха. Приточные и вытяжные устройства типа ДКУ-250 равномерно размещены в подвесном потолке. Системы вентиляции предусмотрены для обеспечения двукратного воздухообмена, определённого на ассимиляцию тепловлагоизбытков в холодный период года с учётом минимальной нормы наружного воздуха. В результате расчёта воздухораспределения, выполненного в программе [23],



•• Рис. 3. Векторное отображение скоростей потоков газов в горизонтальном сечении

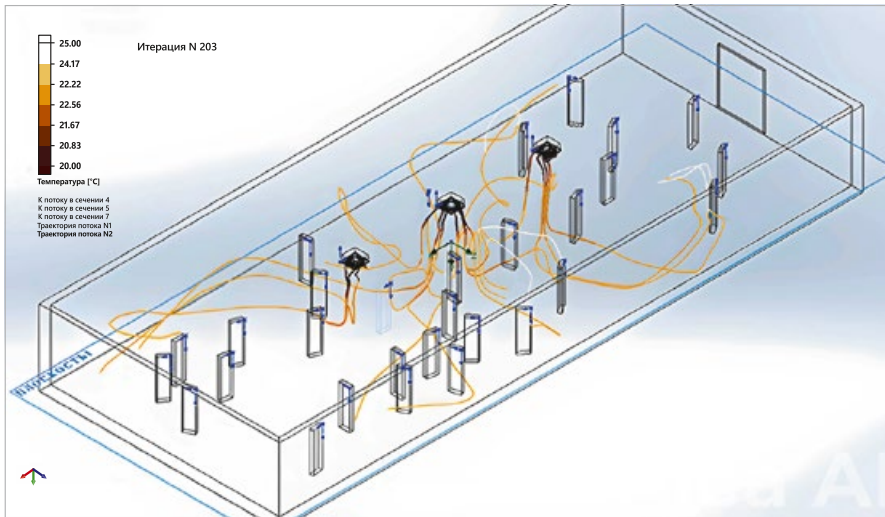


Рис. 4. Траектории потоков от внутренних блоков СКВ

при скорости истечения приточного воздуха 0,8 м/с на входе в обслуживаемую зону помещения получены значения скорости 0,1 м/с и перепад температуры 0,1 °С при разности температуры на выходе из приточного диффузора 2 °С.

Для компенсации теплоизбытков в тёплый период года установлены три каскадных внутренних блока VRF-системы фирмы Hisense, хладагент — фреон R410a с параметрами 7/12 °С. Для построения геометрической модели объекта использованы следующее упрощение: фигуры людей, одновременно находящихся в помещении, показаны вертикальными блоками (29 шт.). Кроме того, влияние приточных струй и потоков у вытяжных отверстий учтено в граничных условиях. После построения геометрии помещения созданы расчётная сетка, сечения и области сгущения сетки с более мелкими ячейками у ламелей решёток внутренних каскадных блоков системы кондиционирования воздуха.

Общая продолжительность расчёта составила 283 итерации [повторяющееся использование методов численного решения исходной системы уравнений (1)], выполнявшихся до достижения результатов сходимости значений температур и скоростей воздуха.

Результаты моделирования представлены полями распределения температур, подвижности воздуха и траекториями воздушного потока (рис. 4).

Результаты и обсуждение

По итогам проведённого моделирования воздушных режимов исследуемых помещений получены следующие результаты.

В торгово-выставочном зале центра по продаже автомобилей при функционировании системы приточно-вытяжной вентиляции в тёплый период года концентрация углекислого газа соответствует ПДК; средняя температура воздуха в обслуживаемой зоне составляет 27 °С; скорость движения воздуха — не более

0,1 м/с, кроме зон у работающих автомобилей и непосредственно рядом с людьми, где выявлена скорость до 0,3 м/с; массовая доля воздуха в объёме помещения составила 96 %.

В торговом зале административного здания при действующей системе кондиционирования воздуха в рассматриваемых горизонтальном и вертикальных сечениях обслуживаемой зоны помещения получены значения температур в 20–22 °С и значения подвижности воздуха — не более 0,2 м/с, что соответствует нормируемым значениям микроклимата в тёплый период года.

Заключение

В результате численного моделирования можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность принятых в процессе проектирования инженерных решений подтверждена соответствием полученных значений параметров микроклимата нормируемым значениям.
2. Параметры воздуха в торговом помещении административного здания соответствуют допустимым параметрам для помещений с постоянным пребыванием людей данной категории 3в.
3. При работающей системе общеобменной вентиляции в выставочном помещении салона-магазина температура внутреннего воздуха 27 °С, что соответствует допустимым параметрам. Однако для повышения уровня комфортности в выставочном зале салона следует предусмотреть систему кондиционирования воздуха, например, VRF-систему, эффективность которой подтверждена исследованиями для торгового зала административного здания. ●

1. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха и вентиляции (Теория, техника и проектирование на рубеже столетий). В 2-х томах. Т. 1. — СПб.: АТ-Publishing, 2005. 504 с.

2. Фангер Оле П. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей // АВОК, 2003. №5. С. 34–42.

3. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с Попр., с Изм. №1 / Дата введ.: 01.01.2013).

4. ГОСТ Р 59972–2021. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования / Дата введ.: 01.02.2022.

5. СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения [СНиП 31-06–2009] (с Изм. №1–3) / Дата введ.: 20.06.2022.

6. СП 464.1325800.2019. Здания торгово-развлекательных комплексов. Правила проектирования (с Изм. №1) / Дата введ.: 03.06.2020.

7. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализ. ред. СНиП 2.09.04–87 (с Попр., с Изм. №1–4) / Дата введ.: 20.05.2011.

8. Краснов Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования. Рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий. — М.: Термокул, 2006. 288 с.

9. Методические рекомендации по проектированию систем вентиляции жилых и общественных зданий. — М: НП «АВОК»; Минстрой России; ФАУ «ФЦС», 2018. 87 с.

10. Тарабанов М.Г. Кондиционирование воздуха. Ч. 1. — М.: АВОК-Пресс, 2015. 212 с.

11. Вдовичев А.А. Моделирование горизонтальных настилающихся на потолок приточных струй при организации воздухообмена в офисном помещении с низкими потолками // Международный научно-исследовательский журнал, 2020. №7. Ч. 1. С. 45–55.

12. Сладкова Ю.Н., Смирнов В.В., Зарицкая Е.В. К вопросу о гигиеническом нормировании микроклимата и качестве воздуха офисных помещений // Медицина труда и промышленная экология, 2018. №5. С. 35–39.

13. Лобанов Д.В., Полосин И.И. Схема создания комфортных климатических параметров в офисах // Журнал СОК, 2015. №2. С. 58–61.

14. Брух С.В. История одного объекта, или Выбор системы кондиционирования для торгового центра // Журнал СОК, 2006. №5. С. 116–120.

15. Сотникова О.А., Иващицкая Е.Г. Адаптивные системы вентиляции торговых центров // Инженерные системы и сооружения, 2014. №3. С. 44–48.

16. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. — М.: Энергоатомиздат, 1984. 152 с.

17. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2-х томах. Пер. с англ. — М.: Мир, 1991. 552 с.

18. Гримитлин А.М., Дацюк Т.А., Денисихина Д.М. Математическое моделирование в проектировании систем вентиляции и кондиционирования. — СПб.: АВОК Северо-Запад, 2013. 192 с.

19. Ярцев Д.С., Цынаева А.А. Исследование работы систем вентиляции и кондиционирования торгового центра // Градостроительство и архитектура, 2019. Т. 9. №3. С. 63–73.

20. Денисихина Д.М., Мокров В.В., Иванова Ю.В. Численное моделирование истечения из современных воздухораспределительных устройств // Инженерный вестник Дона, 2018. №2.

21. Aver'yanov V., Vasiliev V., Ulyasheva V. Selection of turbulence models in case of numerical simulation of heat, air- and mass exchange processes. Proc. of the 10th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering (EKO-DOK 2018). E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 44.14 p.

22. SolidWorks | 3D CAD Design Software & PDM Systems. Dassault Systèmes; SolidWorks Corp. Режим доступа: solidworks.com. Дата обрац.: 18.09.2023.

23. Программа для расчёта воздухораспределения ComfortAir [Электр. текст]. Арктос.рус. Режим доступа: арктос.рус. Дата обрац.: 20.02.2024.

References — see page 80.

Использование искусственного интеллекта для эффективной трансформации электроэнергетики

Рецензия эксперта на статью получена 02.07.2024 [The expert review of the article was received on July 2, 2024]

УДК: 620.91. Научная специальность: 2.4.5.

Использование искусственного интеллекта для эффективной трансформации электроэнергетики

А. И. Величко, генеральный директор ООО «Смартрен» (г. Москва); Д. А. Шапиро, директор по развитию, ООО «Смартрен» (г. Москва)

В работе описаны процессы параллельного развития отрасли возобновляемых источников энергии искусственного интеллекта. Обозревается множество конкретных проблем оптимизации в энергетической отрасли, которые возможно решить с применением алгоритмов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, искусственный интеллект, «умные» сети, прогнозирование выработки, дефекты солнечных панелей.

Объём доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе энергосистем стран растёт. Согласно прогнозам BloombergNEF [1], доля ВИЭ в генерации электроэнергии составит от 70 до 81% (рис. 1), в зависимости от сценария.

Помимо роста доли ВИЭ в энергобалансе, трансформация энергетической отрасли заключается в изменении структуры энергосистемы: на смену традиционным большим электростанциям приходят объекты малой генерации, «умные» сети (smart grid), сети, работающие на основе современных информационных и коммуникационных технологий. Эти технологии постепенно заменяют традиционные электросети. При этом сама трансформация энергетической отрасли совпала с экспоненциальным ростом применения искусственного интеллекта (ИИ) в мире [2].

Увеличение данного рынка прогнозируется с текущих \$ 182 млрд до \$ 826 млрд к 2030 году (рис. 2).

Искусственный интеллект в энергоотрасли

Искусственный интеллект в энергетической отрасли применяется для торговли на рынках электроэнергии, прогнозирования цен на электроэнергию, объёмов её потребления и выработки с помощью

Структура энергосистем необратимо меняется: на смену большим традиционным электростанциям приходят объекты малой генерации, «умные» сети, работающие на основе современных информационных и коммуникационных технологий

технологий, задействующих возобновляемые источники энергии, для работы «умных» сетей, диагностики дефектов энергетического оборудования и др.

Искусственный интеллект в «умных» сетях

«Умная» сеть (smart grid) — это модернизированная сеть приёма, передачи и распределения электрической энергии, характеризующаяся двунаправленным потоком мощности, наличием связей между устройствами, оснащённая системами киберзащиты и автономными системами обнаружения неисправностей и обладающая способностью к самовосстановлению [3]. Примерная схема взаимодействия между компонентами «умной» сети представлена на рис. 3. Ключевые различия между традиционной сетью и «умной» сетью перечислены в табл. 1.

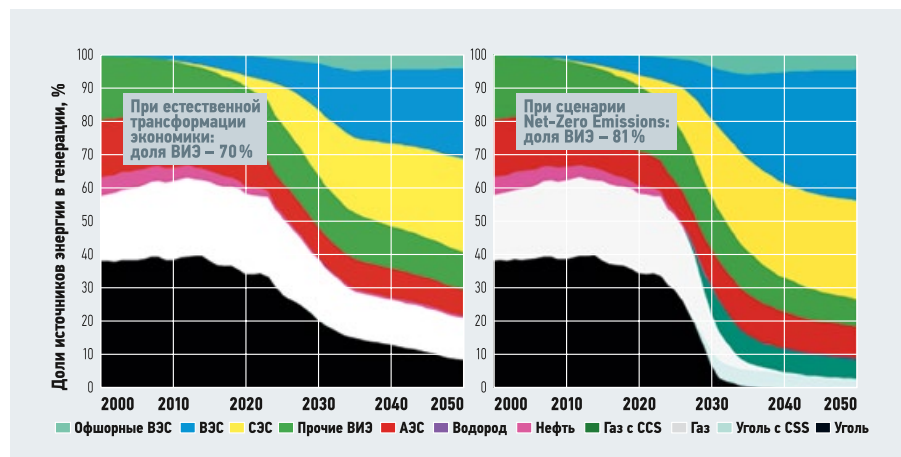


Рис. 1. Производство электроэнергии по различным сценариям

UDC: 620.91. The number of scientific specialty: 2.4.5.

Using artificial intelligence for effective transformation of the electric power industry

A. I. Velichko, general director, "Smartren" LLC (Moscow); D. A. Shapiro, director of development, "Smartren" LLC (Moscow)

The paper describes the processes of parallel development of the renewable energy industry of artificial intelligence. There are many specific optimization problems in the energy industry that can be solved using artificial intelligence algorithms.

Keywords: renewable energy sources, artificial intelligence, smart grids, generation forecasting, defects in solar panels.

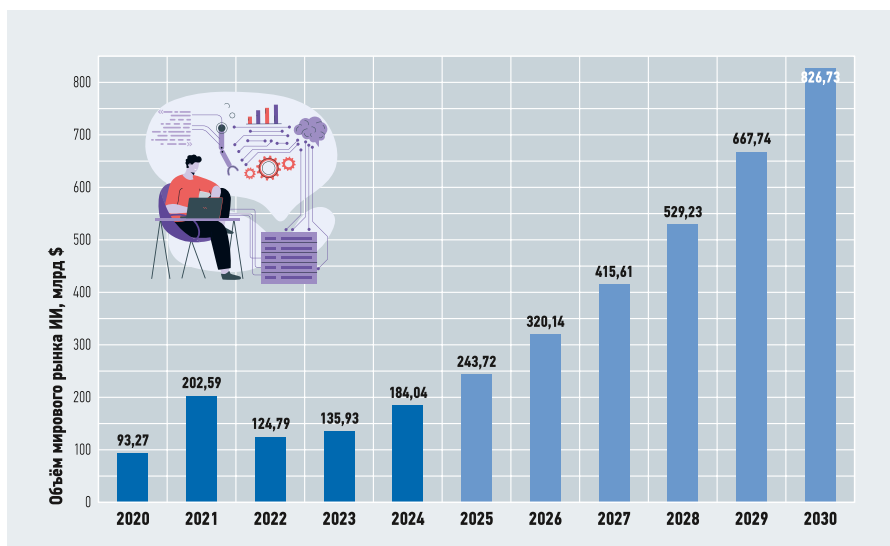


Рис. 2. Объём мирового рынка искусственного интеллекта с прогнозом до 2030 года

За счёт анализа большого объёма данных алгоритмы искусственного интеллекта могут определить паттерны поведения производителей и потребителей электроэнергии, помогать в оптимизации управления энергоресурсами, снижать негативные эффекты от аномального поведения данных производителей и потребителей, а также сбоя в работе непосредственно самой «умной» электросети.

Прогнозирование выработки ВИЭ

Основной особенностью генерации ВИЭ является непостоянство выработки, обусловленная изменчивостью солнечной и ветровой энергии.

Так, скорость ветрового потока, которая является ключевым регрессором в уравнении мощности ветроэнергетической установки (ВЭУ), может значительно изменяться на расстоянии менее 2–3 км, а также способна существенно менять своё значение и направление во временном интервале менее одного часа.

Сложность прогнозирования выработки электроэнергии на солнечных электростанциях (СЭС) обусловлена изменчивостью облачности и переменностью величины «индекса чистого неба» (Clearsky Index, CSI) во времени.

Для прогнозирования выработки ветровых электростанций (ВЭС) возможно использовать алгоритмы как классического машинного обучения, так и глубокого (глубинного) машинного обучения (Deep Learning) вместе с нейронными сетями.

Различия традиционной и «умной» сети

Характеристика	Традиционная сеть	«Умная» сеть
Генерация	Централизованные объекты генерации	Комбинация распределённой генерации и централизованной генерации
Взаимоотношение между устройствами	Практически отсутствует	Двунаправленный обмен данными с использованием удалённого контроля
Количество устройств	Небольшое	Большое
Роль потребителя	Отсутствует	Активное участие, формирование просьюмеров (потребителей-производителей электроэнергии)

табл. 1

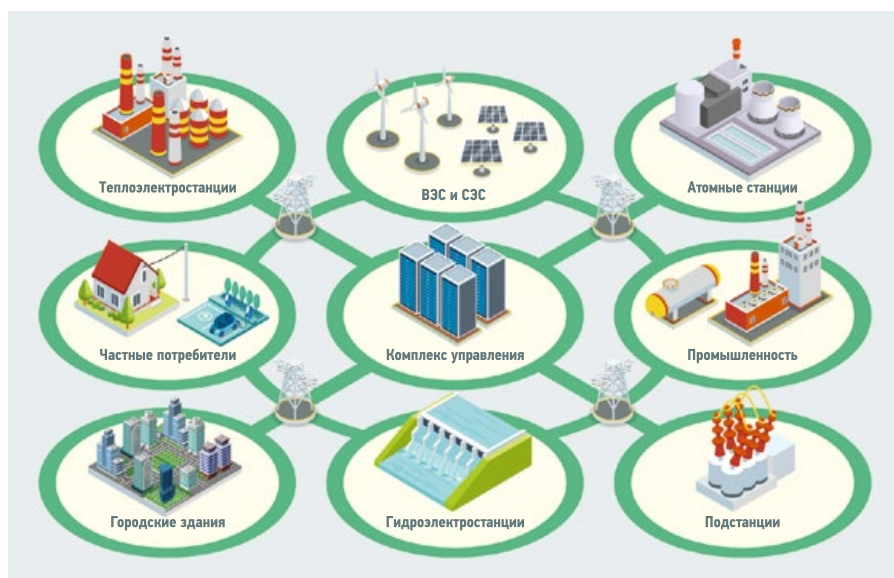


Рис. 3. Примерная схема «умной сети» (smart grid)

Искусственный интеллект в поиске аномалий энергообъектов ВИЭ

Энергетическое оборудование является критически важным объектом инфраструктуры, отказ которого может привести к серьёзным последствиям.

Накопленный научно-технический потенциал в области диагностики дефектов нефтегазового комплекса и объектов традиционной энергетики необходимо применить для объектов ВИЭ и других низкоуглеродных технологий.

Стоит отметить, что в Российской Федерации до сих пор не автоматизированы процессы диагностики дефектов на объектах СЭС и ВЭС. Это при том, что современные технологии искусственного интеллекта и компьютерного зрения уже могут успешно решать эти задачи с высокой точностью [6].

Например, задачу диагностики дефектов СЭС можно решать с помощью применения нейронных сетей в несколько этапов. Схема работы комплекса по диагностике дефектов представлена на рис. 4.

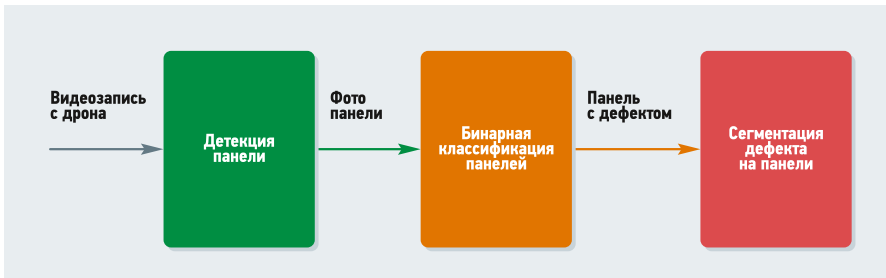


Рис. 4. Схема работы комплекса по диагностики дефектов

Аналогичный комплекс можно применять и для детектирования дефектов на лопастях ВЭС с определённой разницей, что потребуются другой набор для обучения. Также применительно к лопастям ВЭС невозможно использовать данные фотолюминесцентного анализа.

Поскольку съёмка панелей СЭС будет происходить с дрона, то на первом этапе требуется обработать полученную видеозапись с целью детекции (определения) области кадра, на которой находится панель. При этом стоит отметить, что модель сопоставляет несколько последовательных кадров одного видео между собой, тем самым идентифицируя на них один и тот же объект.

Современные технологии на основе искусственного интеллекта позволяют автоматизировать мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени. Система анализирует большой объём данных с различных датчиков и определяет нехарактерные паттерны, которые указывают на неисправности

На следующем этапе на вход исполняемой модели подаётся набор фотографий одной и той же панели, полученных в результате работы корректной детекции. Анализируя этот набор фотографий, системой принимается решение о том, сколько и каких дефектов содержит панель. При этом классификация проводится как на основе данных видимого спектра, так и в инфракрасном спектре.

Модель на заключительном этапе уже рассматривает только те фотографии панелей, на которых на втором этапе были обнаружены дефекты. При этом стоит отметить, что на предыдущем этапе отсеиваются панели с высокой оценкой чистоты. Повышение порога связано со спецификой решаемой задачи, поскольку при решении задач классификации панелей более чувствительны ошибки второго рода, то есть игнорирование дефекта.

Анализ полученных изображений (фотографий панелей), проведённый компанией ООО «Смартрен», на заключительном этапе приводит к сегментации возможных дефектов на панели, примеры чего приведены на рис. 5 и 6. Среди сегментарных дефектов рассматривались птичий помет, загрязнение, опавшая листва и физические повреждения.

Использование ИИ для мониторинга состояния оборудования АЭС

Атомные электростанции являются сложными технологическими сооружениями, требующие исключительно высокой степени надёжности.

Технологии на основе искусственного интеллекта позволяют автоматизировать мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени. Система анализирует большой объём данных с различных датчиков и определяет нехарактерные паттерны, которые указывают на потенциальные неисправности. Использование алгоритмов ИИ способствует снижению времени простоя и ремонта, что позволяет повысить коэффициент установленной мощности, а также способствует продлению срока службы элементов АЭС.

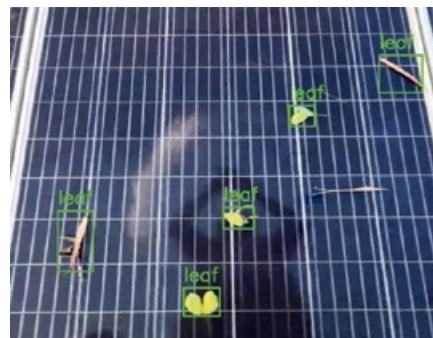


Рис. 5. Интеллектуальное определение дефектов на солнечных панелях

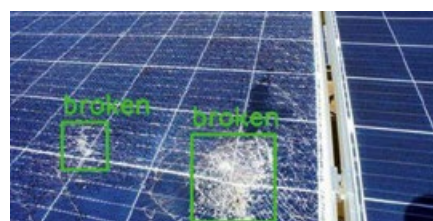
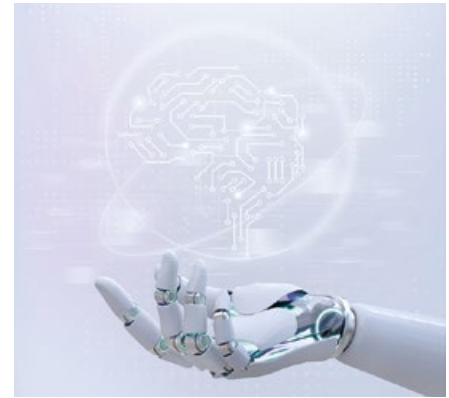


Рис. 6. Интеллектуальное выявление сломанных солнечных панелей



Современный искусственный интеллект также применяется для определения дефектов на АЭС: трубопроводах, корпусе высокого давления, герметичной оболочке реактора, канальных реакторах и других [7]. Существуют работы, демонстрирующие, что машинное обучение активно используется для определения фактов утечек теплоносителя и мест их локализации в комплексе оборудования АЭС [8].

Заключение

В этой работе приведены примеры использования алгоритмов искусственного интеллекта в рамках трансформации энергетической отрасли. В качестве примеров использования данных алгоритмов приведены: возможность прогнозирования выработки возобновляемых источников энергии (ВЭС и СЭС), оптимизация работы электросетей, обнаружение дефектов на панелях СЭС и лопастях ВЭС, а также возможности мониторинга состояния оборудования на АЭС. ●

1. New Energy Outlook 2024 [Электр. текст]. Bloomberg-NEF. Режим доступа: about.bnef.com/new-energy-outlook. Дата обрац.: 25.06.2024.
2. Artificial intelligence (AI) market size worldwide from 2020 to 2030 [Электр. текст]. Statista. Режим доступа: statista.com. Дата обрац.: 25.06.2024.
3. Sarwar M., Asad B. A review on future power systems: Technologies and research for smart grids. Proc. of the 2016 Int. Conference on Emerging Technologies (ICET). IEEE. October 18–19, 2016. Islamabad, Pakistan. Pp. 1–6.
4. Величко А.И., Зубакин В.А., Терников О.В., Трегубенко М.Д. Краткосрочное прогнозирование солнечной радиации с использованием спутниковых снимков и долгосрочной рекуррентной свёрточной нейронной сети // Автоматизация и информатизация ТЭК, 2022. № 10. С. 37–44.
5. Dissawa L.H., Roshan I.G., Ekanayake P.B., Agalgaonkar A.P., Robinson D., Ekanayake J.B., Perera S. Sky image-based localized, short-term solar irradiance forecasting for multiple PV sites via cloud motion tracking. International Journal of Photoenergy. Vol. 2021. 27 p.
6. Величко А.И., Зубакин В.А., Трегубенко М.Д., Юсупов К.Н. Алгоритмы компьютерного зрения и искусственного интеллекта для детекции дефектов на энергетическом оборудовании и объектах трубопроводного транспорта // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2024. № 1. С. 71–79.
7. Sandhu H.K., Bodda S.S., Gupta A. A future with machine learning: Review of condition. Assessment of structures and mechanical systems in nuclear facilities. Energies. 2023. Vol. 16. Issue 6.
8. She J., Shi T., Xue S., Zhu Y., Lu Sh., Sun P., Cao H. Diagnosis and prediction for loss of coolant accidents in nuclear power plants using Deep Learning methods. Frontiers in Energy Research. 2021. Vol. 9.

References — see page 80.



Гидроэнергетика уступает первенство солнечной энергии

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) сообщает, что гидроэнергетика постепенно сходит с мировой энергетической сцены, уступая место солнечной электроэнергетике.

По материалам Darvo.uz



По данным экспертов, в 2023 году солнечная фотовольтаика вырвалась в лидеры среди всех видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ), обогнав гидроэнергетику, которая ранее держала первенство. Доля солнечной энергии в мировом парке ВИЭ достигла 37%, а доля гидроэнергетики — 35%.

Кроме того, в 2023 году был установлен новый рекорд по развёртыванию возобновляемой генерации: за год по всему миру было введено 473 ГВт ВИЭ, а суммарная мощность ВИЭ мира достигла 3870 ГВт. На долю возобновляемых источников энергии пришлось 86% новых электроэнергетических мощностей, которые были введены в строй в 2023 году.

Мощности возобновляемой генерации неравномерны в различных частях земного шара: так, Китай за прошедший год ввёл 297 ГВт ВИЭ, а все страны Африки — лишь 2,7 ГВт.

«Такой разрыв объясняется не только бедностью развивающихся стран, но и несовершенным планированием и управлением национальными энергосистемами, ведущим к хроническому отставанию в развитии», — отмечает международный координатор экологической коалиции «Реки без границ» Евгений Симонов. — Чиновники таких стран часто консервативно опираются на развитие какого-то одного источника возобновляемой энергии, хотя это очевидно противоречит задачам устойчивого развития».

Отмечено, что Кыргызстан и Таджикистан уже получают от старых советских ГЭС 80–90% всей производимой в стране электроэнергии, но страдают от сезонного энергодефицита, обусловленного неравномерностью стока рек, причём эта неравномерность усугубляется год от года из-за изменения климата.



«Чтобы развитие стран Центральной Азии не забуксовало, необходимо вылезти из проторённой колеи и начать комплексно развивать диверсифицированные энергетические системы на основе наиболее экономически эффективных технологий», — уверен региональный директор экологической коалиции «Реки без границ» Александр Кологов. — Сейчас новые ГЭС как производители дешёвой энергии проигрывают конкуренцию солнечным и ветровым станциям, строительство которых обходится в два-четыре раза дешевле, занимает в три-девять раз меньше времени и сопряжено с меньшими социальными и экологическими проблемами».

Согласно последним статистическим данным IRENA, в 2023 году в мире была введена в строй рекордно маленькая мощность ГЭС — около 7 ГВт в 30 странах. Это составило лишь 1,5% от всего годового прироста ВИЭ. Таким образом, гидроэнергетика постепенно сходит с мировой энергетической сцены — эксперты отмечают, что с 2014 года ежегодный ввод мощностей ГЭС в мире уменьшился в шесть раз, а в Китайской Народной Республике (мировом лидере по строительству ГЭС) объём ввода новой гидрогенерации уменьшился на порядок. ●



Малая гидроэнергетика: требуется перезагрузка

Малая гидроэнергетика была незаслуженно забыта в России, несмотря на явные преимущества и успешное развитие во всём мире. Сегодня интерес к малым ГЭС возобновился. Несмотря на то, что их экономические характеристики уступают крупным ГЭС, в их пользу работают многие аргументы, в том числе то, что малая ГЭС может быть сооружена даже при дефиците капиталовложений у заказчика, используя схемы банковского проектного финансирования, заводских рассрочек, услуг лизинговых компаний и прочие финансовые механизмы.

Авторы: Н.С. САФРОНОВ, д.э.н., профессор, академик Российской академии естественных наук (РАЕН), председатель правления, генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии (НП «НАЭВИ»); Е.Г. ЖОЛУДЕВА, к.э.н., заместитель председателя правления НП «НАЭВИ», руководитель рабочей группы по экологии и ESG Гильдии энергетиков Московской торговой промышленной палаты (МТПП)

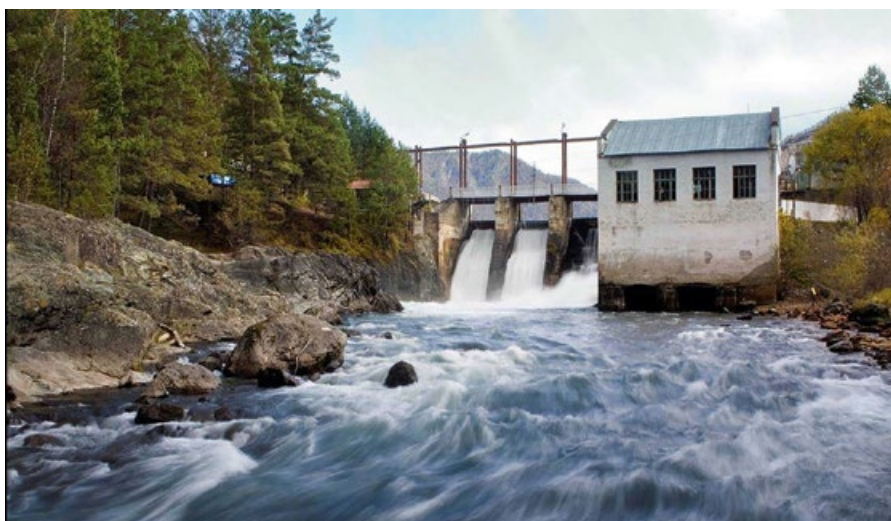
Сегодня в России насчитывается 2,5 млн малых рек — ежегодный потенциал российской малой гидрогенерации оценивается в размере 60 млрд кВт·ч, из которых используется не более 1%. Сток малых рек составляет около 50% общего стока рек. На территории бассейнов малых рек проживает до 44% городского населения и 90% сельского населения. Согласно ГОСТ Р 55260.4.1–2013 [1], к малым гидроэлектростанциям относятся ГЭС с установленной мощностью от 100 кВт до 25 МВт, и на текущий момент количество мини-ГЭС (МГЭС) в РФ составляет примерно 130 единиц: отечественная модель электрификации второй половины XX века сделала малую гидрогенерацию практически невостребованной, а современная тарификация — не слишком выгодной для собственника.

При этом малая гидроэнергетика за последние десятилетия заняла устойчивое положение в электроэнергетике многих стран мира. В ряде развитых стран установленная мощность малых ГЭС превышает 1 млн кВт (США, Канада, Швеция, Испания, Франция, Италия). Они используются как местные экологически безопасные источники энергии, работа которых приводит к экономии традиционного топлива и уменьшению эмиссии вредных газов. Лидирующая роль в развитии ма-

лой гидроэнергетики принадлежит КНР, где суммарная установленная мощность малых ГЭС превышает 20 ГВт. В России создание малых ГЭС, как автономных источников электроэнергии в изолированных энергетических узлах, может иметь огромное значение. При сравнительно низкой стоимости установленного 1 кВт·ч и умеренном инвестиционном цикле малые ГЭС позволяют дать электроэнергию удалённым от сетей потребителям или потребителям дорогой традиционной электроэнергией.

Сегодня интерес к малым ГЭС возобновился. Их экономические характеристики уступают крупным ГЭС, однако в их пользу работают следующие аргументы. Малая ГЭС может быть сооружена даже при дефиците капиталовложений у заказчика, используя схемы банковского проектного финансирования, заводских рассрочек, услуг лизинговых компаний и прочие финансовые механизмы.

Малая гидроэнергетика за последние десятилетия заняла устойчивое положение в электроэнергетике многих стран мира. В ряде развитых стран установленная мощность малых ГЭС превышает 1 млн кВт



⚡ ГЭС на реке Чемал в Республике Алтай (электрическая мощность 0,5 МВт)

Малая гидроэлектростанция, как правило, не требует сложных гидротехнических сооружений, в частности, больших водохранилищ, которые на равнинных реках приводят к большим площадям затоплений. Современные разработки малых ГЭС характеризуются полной автоматизацией, высокой надёжностью и длительным сроком эксплуатации не менее 50 лет. А при правильной эксплуатации и своевременном техническом обслуживании малые ГЭС могут работать бесконечно долго. Малые ГЭС позволяют эффективно использовать важный возобновляемый источник энергии — воду — в сравнении с другими типами ВИЭ. Солнечная и ветровая энергия не могут дать такой стабильной и предсказуемой выработки 24/7/365, как МГЭС. Солнце светит только несколько часов в сутки и в ясную погоду, а ветер вообще не обеспечивает стабильного напора в нужном месте, где смонтирована ветровая установка.

Историческая справка

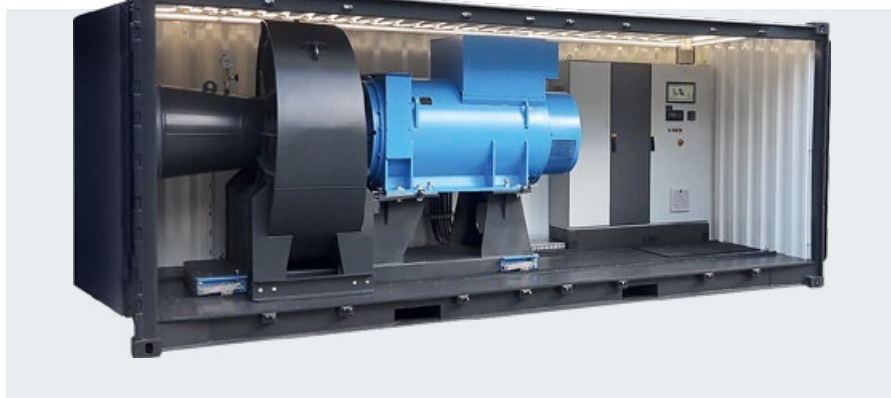
Исторические факты свидетельствуют:

- в 1861 году на уральских заводах Российской империи работало свыше 1600 водяных колёс;
- к 1913 году в Российской империи насчитывали 78 малых ГЭС общей мощностью 8,4 МВт;
- с 1946 по 1952 годы в Советском Союзе было построено около 7000 МГЭС;
- каждый крупный колхоз в СССР имел свою малую гидроэлектростанцию;
- в России на сегодняшний момент успешно действуют более 130 МГЭС.

Барьеры развития малой гидроэнергетики

К барьерам развития малой гидроэнергетики можно отнести следующие факторы:

- отсутствие внятной и продуманной стратегии развития отрасли;



•• Мобильная мини-ГЭС контейнерного типа Smart компании Global Hydro Energy

- административно-хозяйственные проблемы на федеральном и региональном уровнях;
- отсутствие нормативной базы для проектирования и создания оборудования;
- научно-технические проблемы (утрачены компетенции не только в производстве гидросилового оборудования для малых ГЭС, но и в строительстве гидросооружений для них).

Приоритетные направления развития малых ГЭС

Строительство новых малых ГЭС целесообразно в первую очередь в удалённых районах децентрализованного энергоснабжения с целью сокращения использования дорогого органического топлива и снижения углеродного следа. В настоящее время становятся популярными гибридные энергокомплексы для обеспечения энергоснабжения промышленных производств и населённых пунктов в удалённых и изолированных районах Дальнего Востока и Арктики. В состав таких гибридных энергокомплексов целесообразно включать малые гидроэлектростанции.

В качестве одного из примеров такого оборудования можно привести модели цифровых автоматизированных дериваци-

онных мобильных мини-ГЭС контейнерного типа — Smart (МГЭС Smart) производства австрийского завода гидроэнергетических технологий Global Hydro Energy со 100%-й локализацией в России.

МГЭС Smart — это практический инструмент для освоения территорий Дальнего Востока и Крайнего Севера России, развития сельского хозяйства на территориях, не имеющих постоянного энергоснабжения, обеспечения дешёвой и экологически безопасной энергией изолированных труднодоступных территорий, обеспечения электроэнергией вахтовых поселков и производств нефтяников, газовиков, золотодобытчиков.

Дополнительный экономический эффект при реализации проектов строительства можно получить за счёт объединения МГЭС Smart и предприятий производственного, инфраструктурного и логистического цикла в единый хозяйственный «активный энергокомплекс» (АЭК), позволяющий использовать электроэнергию по цене себестоимости.

Преимущества установки и использования мини-ГЭС

Мини-ГЭС имеют следующие выгоды:

1. **Генерация происходит от возобновляемого источника**, значительно более стабильного, чем ветер и солнечный свет.
2. **Близость к конечному потребителю** (энергетические потери на транспортировку минимальны).
3. **Полное отсутствие выбросов в атмосферу**, минимальное воздействие на водные бассейны.
4. **В районах Дальнего Востока и Крайнего Севера МГЭС Smart могут обеспечивать потребителей бесперебойно**, устраняя зависимость от поставок ископаемого углеводородного топлива.
5. **Возможность использования Smart при низких температурах** (имеется многолетний опыт эксплуатации Smart в странах Арктической зоны: Норвегии, Канаде, Исландии, Швеции).



•• Малая ГЭС в Чуйской области Республики Кыргызстан

6. Себестоимость 1 кВт·ч, произведённого МГЭС Smart, составляет 0,5–1,0 руб. вследствие низких эксплуатационных расходов и фактического отсутствия «топливной» составляющей в себестоимости производимой электроэнергии, поскольку вся вода, проходящая через гидроагрегаты, полностью возвращается в реку.

7. Быстрая окупаемость МГЭС — согласно технико-экономическому обоснованию (ТЭО) большинства проектов мини-ГЭС, их окупаемость — от года до пяти лет.

8. Срок службы основного технологического оборудования МГЭС Smart (гидротурбин) при его эксплуатации на рабочих режимах составляет 78 лет.

9. МГЭС Smart не требуется создания дорогостоящих гидросооружений (плотин, водохранилищ), отсутствуют затопляемые территории.



10. Малые ГЭС позволяют сохранить ландшафт местности и окружающую среду в процессе строительства и на этапе эксплуатации.

11. Проекты строительства малых ГЭС являются климатическими проектами и соответствуют парадигме устойчивого низкоуглеродного развития экономики. Есть возможность использования «зелёных сертификатов» и других финансовых инструментов, предусмотренных климатической повесткой.

12. Несмотря на длительный этап изучения створа для будущей малой ГЭС (проведения изысканий и проектирования), весь жизненный цикл малой ГЭС является экономически эффективным, позволяющим получать стабильный доход как минимум 50 лет.

Вместе с тем для преодоления барьеров и реального развития малой гидроэнергетики необходимо решить ряд практических задач. Уже несколько лет Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии

(НАЭВИ) занимается реализацией инвестиционных проектов МГЭС в разных регионах России и делится своим опытом и предложениями по развитию отрасли.

Предложение по стимуляции развития МГЭС

На изолированных и труднодоступных территориях и в населённых пунктах для повышения инвестиционной привлекательности строительства малых ГЭС целесообразно решить следующие вопросы:

1. Разработать чёткий механизм возврата инвестиций в изолированных энергосистемах. Концессии и энергосервисные контракты не дают полноценных гарантий от государства на стадии старта инвестпроекта. Соглашения фактически заключается с местными энергоснабжающими организациями, которые не

заинтересованы в снижении затрат на дизельную генерацию, так как по факту распоряжаются чужими деньгами в виде дотаций от региона. После периода возврата инвестиций данные дотации будут существенно снижаться, и поток денег будет секвестрирован. При этом региональные власти, которые как раз несут эти затраты, не могут указывать местным МУП на необходимость изменения или оптимизации схемы энергоснабжения.

2. Текущий энергосервис подразумевает выплаты альтернативному поставщику только части дотаций тарифа в объёме суммы сэкономленного дизельного топлива, даже при полном покрытии графика нагрузки малой ГЭС. Дизельная электростанция (ДЭС) в этом случае будет стоять в резерве. Однако инвестиционный проект малой ГЭС не может рассчитывать на получение всех дотационных денег, которые регион в настоящее время тратит на компенсацию разницы между тарифом для населения и экономически обоснованным тарифом для населённых пунктов.

Для упрощения механизма реализации проектов малых ГЭС в целом следует обратить внимание на следующие задачи:

1. Внести изменения в Постановление Правительства РФ от 12 ноября 2020 года №1816 [2]: предусмотреть возможность строительства деривационных МГЭС до 5 МВт с низконапорными плотинами высотой до 10 м, обеспечивающими водозабор, или с русловыми водозаборами, без получения разрешения на строительство.
2. Разработать типовой проект на малые ГЭС контейнерного типа, который в дальнейшем может быть использован для масштабирования без прохождения экспертизы.
3. Разработать механизм энергоснабжения временных энергокомплексов на период строительства объектов месторождений без разработки проектно-сметной документации и разрешения на строительства.
4. Упростить или упразднить согласование с Федеральным агентством по рыболовству строительство МГЭС без плотин или с плотинами, но с рыбоходом, на реках низкого рыбохозяйственного значения первой и второй категорий.
5. Разработать механизм упрощённого получения решения на водопользование от бассейновых водных управлений (БВУ). Разработать типовые правила использования водохранилищ (ПИВР) для малых ГЭС.
6. Исключить необходимость декларирования МГЭС мощностью до 1 МВт как гидротехнических сооружений (ГТС) третьего и четвёртого классов опасности и исключить необходимость расчёта вероятного вреда для них.
7. Упростить механизм получения земельного участка под МГЭС, в том числе на землях лесного фонда. Например, обеспечить резервирование земельных участков под МГЭС после удовлетворения ходатайства о намерениях строительства. ●

1. ГОСТ Р 55260.4.1–2013. Технологическая часть гидроэлектростанций и гидроаккумулирующих электростанций. Общие технические требования / Дата введ.: 01.07.2015.

2. Об утверждении перечня случаев, при которых для строительства, реконструкции линейного объекта не требуется подготовка документации по планировке территории, перечня случаев, при которых для строительства, реконструкции объекта капитального строительства не требуется получение разрешения на строительство, перечня случаев, при которых для создания горных выработок в ходе ведения горных работ не требуется получение разрешения на строительство, внесении изменений в перечень видов объектов, размещение которых может осуществляться на землях или земельных участках, находящихся в государственной или муниципальной собственности, без предоставления земельных участков и установления сервитутов, и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 12.11.2020 №1816.



Семь стран получают 100% электрической энергии из ВИЭ

Учёные утверждают, что человечество достигло переломного момента, который приведёт к постепенному отказу от ископаемого топлива. Семь стран: Албания, Бутан, Непал, Парагвай, Исландия, Эфиопия и Демократическая Республика Конго произвели более 99,7% потребляемого ими электричества с помощью геотермальной, гидро-, солнечной или ветровой энергии.

Данные Международного энергетического агентства (IEA) и Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) также показывают, что ещё 40 стран в 2021 и 2022 годах произвели не менее 50% потребляемой ими электроэнергии с помощью технологий, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

«Нам не нужны чудо-технологии, — говорит профессор Стэнфордского университета (Stanford University, США) Марк Якобсон, опубликовавший эти данные. — Нам нужно остановить выбросы, электрифицировать всё вокруг и обеспечить получение электрической энергии с помощью ветра, воды и солнца».

Почти 50 стран производят более 50% своей электроэнергии из возобновляемых источников энергии.

Профессор Якобсон также отметил, что другие страны, такие как Германия, также способны в течение коротких периодов времени начать работать на 100%-й электроэнергии, вырабатываемой из ВИЭ.

Данные, опубликованные МЭА, показывают, что в Великобритании в 2022 году 41,5% электроэнергии вырабатывалось из возобновляемых источников, что на 10,5% больше, чем годом ранее.



В Шотландии технологии возобновляемой энергетики в 2022 году обеспечат эквивалент 113% общего потребления электроэнергии в стране. «Эти рекордные цифры — важная веха на пути Шотландии к нулевому уровню энергопотребления, они наглядно демонстрируют огромный потенциал возобновляемых источников энергии», — заявила Клэр Мак, исполнительный директор Scottish Renewables.

В то время как в производстве электроэнергии в Шотландии преобладала энергия ветра, исследователи предсказывают, что в ближайшие десятилетия солнечная энергия будет доминировать в мировом электроснабжении. В последние годы был достигнут значительный прогресс в повышении эффективности солнечных батарей, в первую очередь благодаря современному «чудо-материалу» — перовскиту.

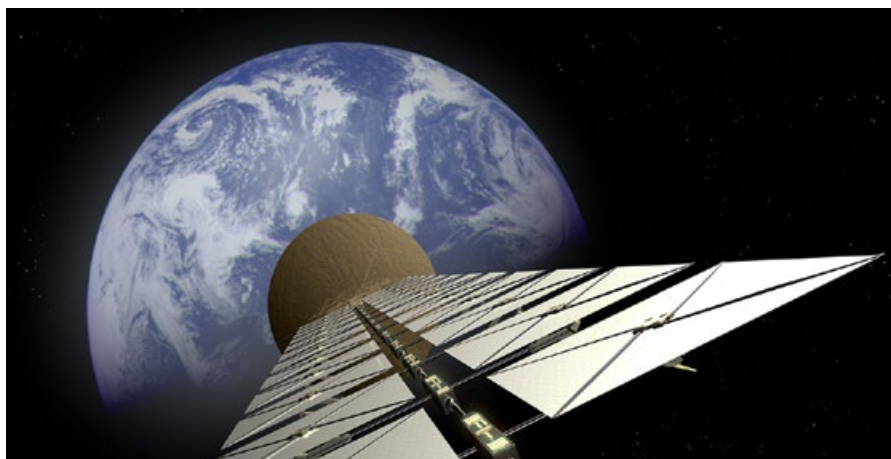


Коммерческие расходы на разработку нового оборудования для солнечной электрогенерации также снизились, что позволило учёным из Эксетерского университета (University of Exeter, England) и Университетского колледжа Лондона (University College London) заявить в прошлом году, что солнечная энергия достигла «необратимого переломного момента», который приведёт к тому, что к 2050 году она станет основным источником электроэнергии в мире. ●

По материалам «Энергия из отходов»

Япония: начало передачи солнечной энергии на Землю

Япония начнёт получать солнечную энергию из космоса в 2025 году. Солнечной электростанцией станет небольшой спутник весом 180 кг, который будет передавать пакеты энергии по 1 кВт с высоты 400 км. Космический аппарат будет использовать фотоэлектрическую панель площадью всего 2 м² для зарядки аккумулятора, а затем преобразовывать накопленную энергию в микроволны и направлять на приёмную антенну, находящуюся на поверхности Земли.



Сообщается, что передача каждого пакета в 1 кВт будет занимать всего несколько минут. Мощность первой космической электростанции будет небольшой, а получение с неё энергии непостоянным, но разработка знаменует важный шаг в космической солнечной энергетике. Инженерные концепции постепенно превращаются в работающие проекты.

О планах начать получать на Земле энергию с орбиты рассказал советник японского исследовательского института Japan Space Systems Коити Идзита (Koichi Ijichi) на Международной конференции по энергетике из космоса (International Conference on Energy from Space 2024). Он изложил «дорожную карту» Японии по созданию на орбите миниатюрной солнечной электростанции, которая будет передавать энергию с низкой околоземной орбиты на Землю по микроволновому лучу. Это будет небольшой спутник весом 180 кг, который будет передавать мощность 1 кВт с высоты 400 км. Один киловатт — это количество энергии, необходимое для работы бытового прибора, например, небольшой посудомоечной машины, в течение часа, в зависимости от его размера. Это далеко от масштаба, необходимого для коммерческого использования такой энергогенерации, но для тестирования новой технологии вполне достаточно.

Космический корабль будет использовать бортовую фотоэлектрическую панель площадью 2 м² для зарядки аккумулятора. Затем накопленная энергия будет преобразована в микроволны и направлена на приёмную антенну на Земле. Поскольку космический аппарат движется очень быстро (орбитальная скорость спутника относительно Земли на геостационарной орбите составляет около 3,1 км/с), элементы приёмной антенны должны быть разнесены на расстоянии 40 км друг от друга с интервалом в 5 км для обеспечения эффективного сбора энергии.

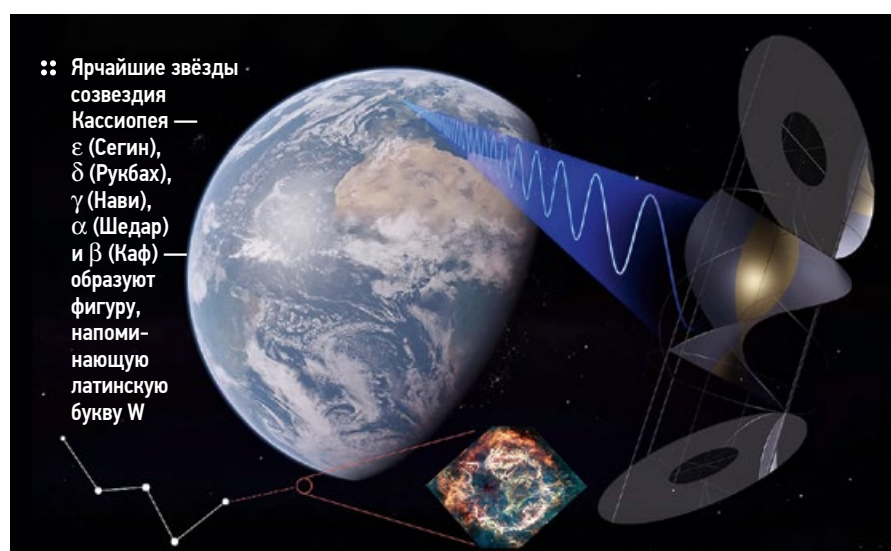
По словам Идзита, передача 1 кВт будет занимать всего несколько минут, тогда как необходимая для неё энергия будет накапливаться в батарее несколько дней. То есть передачи будут пока даже не ежесуточными.

Миссия, которая является частью проекта под названием OHISAMA (с японского переводится как «Солнце»), планируется к запуску в 2025 году. Исследователи уже продемонстрировали беспроводную передачу солнечной энергии на Земле со стационарного источника. В декабре 2024 года они планируют провести передачу с самолёта. По словам Идзита, самолёт будет оснащён такой же солнечной панелью, как и космический аппарат, и будет передавать энергию на расстояние от пяти до семи километров.



Генерация солнечной энергии в космосе, впервые описанная в 1968 году бывшим инженером программы «Аполлон» Питером Глейзером (Peter Glaser), долго считалась научной фантастикой. Хотя теоретически это осуществимо, технология казалась непрактичной и слишком дорогой из-за необходимости строительства огромных конструкций на орбите для получения необходимой мощности. Однако, по словам экспертов, ныне ситуация изменилась благодаря последним технологическим достижениям и острой необходимости декарбонизации мировой энергетики для борьбы с изменением климата.

Успехи в робототехнике, улучшение беспроводной передачи энергии и, самое



Проект CASSIOPeiA: солнечная энергетика космического базирования

На протяжении десятилетий учёные NASA и инженеры из ведущих аэрокосмических институтов мира разрабатывали коммерчески жизнеспособный проект солнечной электростанции космического базирования — последнего слова в области возобновляемой и устойчивой энергетики. Космическая солнечная энергетика (Space-based Solar Power, SBSP) может навсегда решить вопрос с зависимостью человечества от ископаемого топлива. Как сообщает Forbes, доступная энергия, вырабатываемая в космосе и передаваемая на поверхность Земли, может привести к «кардинальным изменениям, эквивалентным массовой электрификации в странах мира на рубеже прошлого века».

До сих пор задача заключалась в разработке конструкции с экономичным соотношением мощности и массы, которую можно было бы вывести на геостационарную околоземную орбиту (на высоту примерно 36 тыс. км) для сбора солнечного света и эффективного преобразования его в пучок микроволн, который направлялся бы на наземную приёмную антенну. Оптимальным решением здесь может стать проект CASSIOPeiA, названный в честь созвездия «Кассиопея» Северного полушария, который представляет собой интегрированную фазированную антенную решётку с постоянной апертурой. Устройство будет размещено на спутнике, находящемся на геосинхронной околоземной орбите, и сможет работать при базовой нагрузке в режиме 24/365.

Таким образом, безуглеродная энергосистема космического базирования, использующая излучение Солнца как стабильный возобновляемый ресурс, может дополнить и в конечном итоге заменить традиционные наземные электростанции. У проекта CASSIOPeiA есть потенциал не только стать следующим важным шагом в развитии ВИЭ, но и кардинально изменить ситуацию с доступом к дешёвой и экологически безопасной энергии для будущих поколений всего человечества.

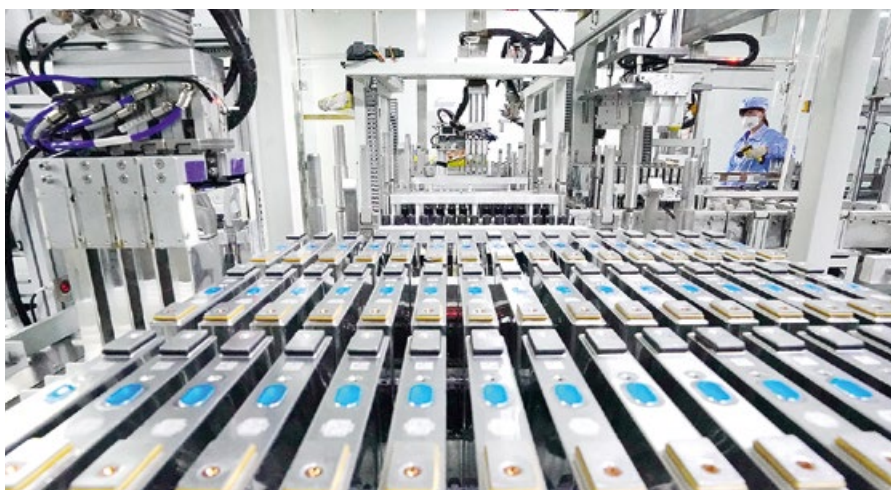
главное, появление ракеты Starship компании SpaceX могут сделать космическую солнечную энергетiku реальностью.

В прошлом году спутник, построенный инженерами Калифорнийского технологического института (California Institute of Technology, Caltech) в рамках миссии Space Solar Power Demonstrator, впервые передал солнечную энергию из космоса. В стадии разработки находится ещё целая серия демонстрационных проектов космической солнечной энергетике.

В отличие от большинства возобновляемых источников энергии на Земле, таких как солнечные батареи и ветряные электростанции, космические солнечные электростанции могли бы работать непрерывно. Они не зависят от погоды и времени суток.

Однако не все разделяют оптимизм по поводу космической солнечной энергетике. В январе NASA опубликовало отчёт, ставящий под сомнение целесообразность этой технологии. Сложность строительства, запуска и сборки орбитальных электростанций, а также огромное количество энергии, необходимое для этих процессов, делают космическую солнечную энергию слишком дорогой. Её себестоимость оценивается в 61 цент за 1 кВт·ч, в то время как стоимость энергии с наземных солнечных или ветряных электростанций составляет всего пять центов за 1 кВт·ч.

Общий углеродный след производства космической солнечной энергии и выбросы парниковых газов, выделяемые ракетами при запуске станций на орбиту, делают её менее экологичной по сравнению с земными технологиями. Например, для вывода на орбиту гигаваттной космической солнечной электростанции, такой как проект CASSIOPeiA, предложенный британской компанией Space Solar, требуется 68 ракет Starship. ●



Железный катод сделает литий-ионные батареи дешевле

Сегодня стоимость катода — это половина стоимости литий-ионного элемента питания. Кроме того, существует проблема безопасности и устойчивости. Новый тип катода на основе железа заменит более дорогие и редкие металлы — кобальт и никель — и откроет путь к производству более безопасных и дешёвых батарей с повышенной плотностью энергии по сравнению с традиционной литий-ионной «химией».

Спрос на никель и кобальт растёт вместе с распространением электромобилей, и через несколько десятков лет предсказанный дефицит этих металлов не позволит продолжать производство литий-ионных аккумуляторов в их нынешнем виде, пишет Science Daily. Вдобавок плотность энергии этих элементов уже приблизилась к теоретически достижимому максимуму — таким образом, ещё немного, и батареи начнут воспламеняться во время зарядки из-за выброса кислорода. Плюс добыча кобальта загрязняет окружающую среду и воду.

Всё вместе это объясняет, почему учёные ряда стран заняты поисками другой «химии» для батарей. Международная команда учёных решила заменить катод литий-ионной батареи на железный. Это четвёртый по распространённости в земной коре элемент, и его хватит надолго.

«Мы изменили реакционную способность железа, самого дешёвого из металлов», — сказал Цзи Сюэй, исследователь из Университета штата Орегон. — *Наш электрод может предложить более высокую плотность энергии, чем современные катодные материалы в электромобилях. А поскольку мы используем железо, цена которого обычно не превышает доллара за килограмм, что составляет совсем небольшую долю от цены на никель и кобальт, незаменимых для современных высокоэнергетических литий-ионных аккумуляторов, то цена наших батарей потенциально намного ниже».*



Исследователи повысили реактивную способность железа в катоде, разработав химическую среду на основе фтора и фосфатов. Эта смесь, добавленная в твёрдую среду, обеспечила двустороннюю конверсию, то есть перезарядку батареи, железного порошка, фторида лития и фосфата лития в соли железа.



«Мы показали, что разработка материалов с анионами может преодолеть порог плотности энергии для создания более устойчивых и дешёвых батарей», — сказал Цзи. — *Мы не используем более дорогие соли в сочетании с железом — только те, которые применяются в аккумуляторной промышленности, и ещё железный порошок. Для установки нового катода не надо ничего менять — не нужны никакие новые аноды, не требуются новые производственные линии, не придётся разрабатывать новую архитектуру батарей. Мы меняем только одно — катод».*

Инженеры из США разработали литий-ионную батарею с катодом из органики вместо кобальта или никеля — она может снять зависимость индустрии электротранспорта от редких металлов. Новый тип катода дешевле, проводит электричество не хуже, а заряжает батарею быстрее кобальтового. ●



Плавучие СЭС – новая эра возобновляемой энергетики Турции

В настоящий момент в Турции функционирует 944 плотины, которые не используются в целях питьевого водоснабжения. При этом их резервуары занимают площадь в 5300 м², и они могут быть использованы для монтажа плавучих солнечных электростанций.

По материалам Anadolu Ajansi



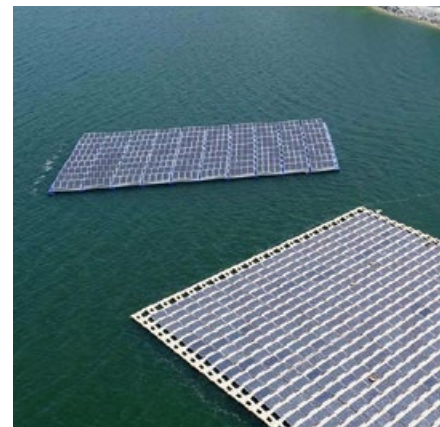
Прогнозируется, что в случае установления плавучих солнечных электростанций (ПСЭС) на 10% этих площадей четвертая часть потребностей страны может быть обеспечена электроэнергией.

Отмечается, что энергетическая эффективность панелей ПСЭС на 10% превышает работу наземных. Плавучие СЭС могут занимать неиспользуемое пространство водоёмов, в том числе водохранилища на плотинах гидроэлектростанций, кроме тех, которые предназначены для питьевого водоснабжения. Действующие в Турции 944 плотины, не служащие для забора питьевой воды, имеют большую суммарную площадь водохранилища — 5300 км². Если под плавучую солнечную электростанцию задействовать 10% этих площадей, то можно будет ежегодно производить 79 млрд 500 млн кВт·ч электроэнергии при установленной мощности 53 ГВт. Это соответствует примерно четверти потребности Турции в электроэнергии. Предполагается, что объём воды, который будет сэкономлен за счёт предотвращения испарения благодаря плавучим солнечным электростанциям, составит 540 млн м³ в год, а выбросы углекислого газа сократятся более чем на 51 млн тонн. По оценкам специалистов, с учётом озёр и прудов в Турции, которые также могут быть задействованы под ПСЭС, потенциал плавучей солнечной энергии может превысить эти заявленные показатели.

Глава Ассоциации энергетических исследований юго-восточного региона Турция (GEADER) Омер Челеби сообщил, что страна располагает хорошим потенциалом в плане установления панелей ПСЭС.

«Плавучие солнечные электростанции откроют новую эру в политике Турции по возобновляемым источникам энергии и “зелёной” трансформации, а также внесут значительный вклад в национальную энергетическую политику страны», — сказал Челеби.

Он отметил, что плавучие солнечные электростанции в последние годы получили широкое распространение во всём мире. По его словам, потенциал в плане производства электроэнергии за счёт ПСЭС оценивается в 80 ГВт.



Челеби указал, что наиболее подходящими регионами для установки ПСЭС в Турции являются те области, где больше всего солнечного света, и Юго-Восточная Анатолия обладает именно такими особенностями. «Этот регион также является идеальным местом для инвестиций благодаря наличию множества плотин и прудов», — отметил он.

Между тем глава Ассоциации инвесторов в солнечную энергию (GÜNEŞDER) Сердар Экиз заявил, что Турция располагает огромным потенциалом в случае установки солнечной электростанции с пиковой установленной мощностью 1 МВт на площади около 9000 м². ●

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

Simulation modeling of the thermal and moisture state of the enclosing structures of buildings with a ventilated facade in COMSOL Multiphysics. Pp. 60–63.

Oksana A. Malygina, senior lecturer, Luhansk State University named after Vladimir Dahl (Lugansk city)

- ISO 10211:2017. Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures. Edition 2. Detailed calculations. International Organization for Standardization (ISO). Publ.: June 2017; withdr.: January 30, 2018.
- SNiP 2.01.01.82 [Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 2.01.01.82]. *Stroitel'naja klimatologija i geofizika* [Construction climatology and geophysics]. Utr. post. Gos. komiteta SSSR po delam stroitel'stva ot 21.07.1982 №188 [Approved by the Resolution of the USSR State Construction Committee No. 188 of July 21, 1982]. Date of impl.: January 1, 1984. [In Russian]
- G.I. Parfenov, N.N. Smirnov, A.A. Yablokov, V.K. Pyzhov. *Imitatsionnoe modelirovanie prikladnykh zadach teplo- i vozdukhoozbmena v programme COMSOL Multiphysics* [Simulation modeling of applied problems of heat and air exchange in the COMSOL Multiphysics program]. Ivanovo. *Izd-vo IGEU* [Publishing House of Ivanovo State Power Engineering University (IGEU)]. 2023. 132 p. [In Russian]
- E.A. Statsenko, T.A. Musorina, A.F. Ostrovaya, V.Ya. Olshevsky, A.L. Antus'kov. *Vlagopereenos v ventiliruemom kanale s nagrevatel'nym jelementom* [Moisture transfer in a ventilated duct with a heating element]. *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal* ["Civil Engineering Journal"]. 2017. No. 2. Pp. 11–17. [In Russian]
- V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, N.N. Gubanov. *Modelirovanie v COMSOL Multiphysics jenergoberezhenija tipovykh zdaniy ZhKKh pri rekonstruktsii i remonte* [Modeling in COMSOL Multiphysics of energy saving of typical housing and communal services buildings during reconstruction and repair]. *Zhurnal Sanktehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2020. No. 6. Pp. 44–50. [In Russian]
- A.E. Elovkhov. *Metodiki i primery raschjota teplovykh mostov* [Methods and examples of calculating thermal bridges]. *Stroitel'stvo i tekhnogennaja bezopasnost'* ["Construction and technogenic safety" Magazine]. 2015. No. 1. Pp. 86–93. [In Russian]
- V.B. Sahnikov, V.A. Belyakov. *Teplotekhnicheskie raschety stroitel'nykh konstruksij s primeneniem programmnogo kompleksa COMSOL Multiphysics* [Thermal calculations of building structures using the COMSOL Multiphysics software package. Yekaterinburg]. Yekaterinburg. *Izd-vo UrGU* [Publishing House of the Ural State University (USU)]. 2016. 48 p. [In Russian]
- A.W.M. van Schijndel, H.L. Schellen. The use of COMSOL in teaching heat and moisture transport modeling in building constructions. Proc. of the COMSOL Conference 2009. October 14–16, 2009. Milan, Italy. Pp. 32–41.

Numerical simulation of the microclimate in commercial premises. Pp. 64–67.

Vera M. Ulyasheva, Doctor of Technical Sciences, Professor; **Yulia V. Ivanova**, PhD, Associate Professor; **Ekaterina A. Anshukova**, PhD, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU)

- A.G. Sotnikov. *Protsessy, apparaty i sistemy konditsionirovanija vozdukhia i ventiljatsii (Teorija, tekhnika i proektirovanie na rubezhe stoletij)* [Processes, devices and systems of air conditioning and ventilation (Theory, technology and design at the turn of the century)]. In two vol. Vol. 1. St. Petersburg. *AT-Publishing* ["AT-Publishing" Publishers]. 2005. 504 p. [In Russian]
- Ole P. Fanger. *Kachestvo vnutrennego vozdukhia v XXI veke: vlijanie na komfort, proizvoditel'nost' i zdorov'e ljudej* [Indoor air quality in the 21st century: impact on comfort, productivity and health of people]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2003. No. 5. Pp. 34–42. [In Russian]
- GOST 30494–2011 [State Industry Standard of Russia No. 30494–2011]. *Zdaniya zhilye i obshchestvennye. Parametry mikroklimata v pomeshenijakh (s Popr., s Izm. №1)* [Residential and public buildings. Microclimate parameters in premises (with with Correction and Amendment No. 1)]. Date of impl.: January 1, 2013. [In Russian]
- GOST R 59972–2021 [State Industry Standard of Russia No. 59972–2021]. *Sistemy ventiljatsii i konditsionirovanija vozdukhia obshchestvennykh zdaniy. Tekhnicheskie trebovanija* [Ventilation and air conditioning systems of public buildings. Technical requirements]. Date of impl.: February 1, 2022. [In Russian]
- SP 118.13330.2022 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 118.13330.2022]. *Obshchestvennye zdaniya i sooruzhenija (SNiP 31-06-2009) (s Izm. №1–3)* [Public buildings and structures (Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 31-06–2009) (with Amendments No. 1–3)]. Date of impl.: June 20, 2022. [In Russian]
- SP 464.1325800.2019 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 464.1325800.2019]. *Zdaniya trgovogo-razvlekatel'nykh kompleksov. Pravila proektirovanija (s Izm. №1)* [Buildings of shopping and entertainment centers. Design rules (with Amendment No. 1)]. Date of impl.: June 3, 2020. [In Russian]
- SP 44.13330.2011 [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 44.13330.2011]. *Administrativnye i bytovyje zdaniya [Administrative and utility buildings]. Aktualiz. red. SNiP 2.09.04–87 (s Popr., s Izm. №1–4)* [Updated version of Building Rules & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 2.09.04–87 (with Correction and Amendment No. 1–4)]. Date of impl.: May 20, 2011. [In Russian]
- Ju.S. Krasnov. *Sistemy ventiljatsii i konditsionirovanija. Rekomendatsii po proektirovaniju dlja proizvodstvennykh i obshchestvennykh zdaniy* [Ventilation and air conditioning systems. Design recommendations for industrial and public buildings]. Moscow. *Termokul* [Thermocool]. 2006. 288 p. [In Russian]
- Metodicheskie rekomendatsii po proektirovaniju sistem ventiljatsii zhilykh i obshchestvennykh zdaniy [Methodical recommendations for the design of ventilation systems for residential and public buildings]. Moscow. *Minstroy Rossii* [Ministry of Construction, Housing and Communal Services of the Russian Federation (Ministry of Construction of Russia)]; *FAU "FTIS"* ["Federal Center for Normation, Standardization and Conformity Assessment in Construction" Federal Autonomous Institution]. 2018. 87 p. [In Russian]
- M.G. Tarabanov. *Konditsionirovanie vozdukhia* [Air conditioning]. Part 1. Moscow. *AVOK-Press* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics ("ABOK-Press")]. 2015. 212 p. [In Russian]

AIR CONDITIONING AND VENTILATION

- A.A. Vdovichev. *Modelirovanie gorizontaľnykh nastilajushihksja na potolok pritochnykh struj pri organizatsii vozdukhoozbmena v ofisnom pomeshenii s nizkimi potolkami* [Modeling of horizontal supply jets laid on the ceiling when organizing air exchange in an office space with low ceilings]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* ["International Research Journal" Magazine]. 2020. No. 7. Part 1. Pp. 45–55. [In Russian]
- Ju.N. Sladkova, V.V. Smirnov, E.V. Zaritskaja. *K voprosu o gigenicheskom normirovanii mikroklimata i kachestve vozdukhia ofisnykh pomeshenij* [On the issue of hygienic standardization of microclimate and air quality in office premises]. *Medsitina truda i promyshlennaja jekologija* ["Occupational Medicine and Industrial Ecology" Magazine]. 2018. No. 5. Pp. 35–39. [In Russian]
- D.V. Lobanov, I.I. Polosin. *Shema sozdaniya komfortnykh klimaticheskikh parametrov v ofisakh [Scheme for creating comfortable climatic parameters in offices]. Zhurnal Sanktehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2015. No. 2. Pp. 58–61. [In Russian]
- S.V. Brukh. *Istorija odnogo ob'ekta, ili Vybory sistemy konditsionirovanija dlja trgovogo tsentra* [History of one object, or Selection of air conditioning system for a shopping center]. *Zhurnal Sanktehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2006. No. 6. Pp. 116–120. [In Russian]
- O.A. Sotnikova, E.G. Ivanitskaja. *Adaptivnye sistemy ventiljatsii trgovykh tsentrov* [Adaptive ventilation systems of shopping centers]. *Inzhenernye sistemy i sooruzhenija* ["Engineering Systems and Structures" Magazine]. 2014. No. 3. Pp. 44–48. [In Russian]
- S. Pantakar. *Chislennye metody reshenija zadach teploobmena i dinamiki zhidkosti* [Numerical methods for solving problems of heat transfer and fluid dynamics]. Moscow. *Jenergoatomizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR ("Energoatomizdat" Publishers)]. 1984. 152 p. [In Russian]
- K. Fletcher. *Vychislitel'nye metody v dinamike zhidkostej* [Computational methods in fluid dynamics]. In two vol. Transl. from English. Moscow. *Mir* ["The World" Publishers]. 1991. 552 p. [In Russian]
- A.M. Grimitlin, T.A. Datsjuk, D.M. Denisikhina. *Matematicheskoe modelirovanie v proektirovanii sistem ventiljatsii i konditsionirovanija* [Mathematical modeling in the design of ventilation and air conditioning systems]. St. Petersburg. *AVOK Severo-Zapad* [Publishing House of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics of the north-west part of Russia ("ABOK North-West")]. 2013. 192 p. [In Russian]
- D.S. Jartsev, A.A. Tsynaeva. *Issledovanie raboty sistem ventiljatsii i konditsionirovanija trgovogo tsentra* [Study of the operation of ventilation and air conditioning systems in a shopping center]. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* ["Urban development and architecture" Magazine]. 2019. Vol. 9. No. 3. Pp. 63–73. [In Russian]
- D.M. Denisikhina, V.V. Mokrov, Ju.V. Ivanova. *Chislennoe modelirovanie istechenija iz sovremennykh vozdukhoraspredelitel'nykh ustrojstv* [Numerical modeling of the outflow from modern air distribution devices]. *Inzhenernyj vestnik Dona* ["Engineering Bulletin of the Don" Magazine]. 2018. No. 2. [In Russian]
- V. Aver'yanov, V. Vasiliev, V. Ulyasheva. Selection of turbulence models in case of numerical simulation of heat, air- and mass exchange processes. Proc. of the 10th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering (EKO-DOK 2018). E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 44.14 p.
- SolidWorks | 3D CAD Design Software & PDM Systems. Dassault Systèmes; SolidWorks Corp. Web-source: solidworks.com. Access date: September 18, 2023.
- Programma dlja rascheta vozdukhoraspredelenija ComfortAir [ComfortAir air distribution calculation program]. *Arktos.rus*. Web-source: arktos.rus. Access date: February 20, 2024. [In Russian]

ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

Using artificial intelligence for effective transformation of the electric power industry. Pp. 68–70.

Arseniy I. Velichko, general director, "Smartren" LLC (Moscow); **David A. Shapiro**, director of development, "Smartren" LLC (Moscow)

- New Energy Outlook 2024. BloombergNEF. Web-source: about.bnef.com/new-energy-outlook. Access date: June 25, 2024.
- Artificial intelligence (AI) market size worldwide from 2020 to 2030. Statista. Web-source: statista.com. Access date: June 25, 2024.
- M. Sarwar, B. Asad. A review on future power systems: Technologies and research for smart grids. Proc. of the 2016 International Conference on Emerging Technologies (ICET). IEEE. October 18–19, 2016. Islamabad, Pakistan. Pp. 1–6.
- A.I. Velichko, V.A. Zubakin, O.V. Ternikov, M.D. Tregubenko. *Kratkosrochnoe prognozirovanie solnechnoj radiatsii s ispol'zovaniem sputnikovykh snimkov i dolgosrochnoj rekurrentnoj svrtochnoj nejronnoj seti* [Short-term forecasting of solar radiation using satellite images and a long-term recurrent convolutional neural network]. *Avtomatizatsija i informatizatsija TJeK* ["Automation and informatization of the fuel and energy complex of Russia" Magazine]. 2022. No. 10. Pp. 37–44. [In Russian]
- Iz kosmosa vidnee* [Better seen from space]. "Jenergoznanie" [Energy-knowledge] of August 30, 2022. Web-source: energovector.com. Access date: June 25, 2024. [In Russian]
- A.I. Velichko, V.A. Zubakin, M.D. Tregubenko, K.N. Yusupov. *Algoritmy komp'juternogo zrenija i iskusstvennogo intellekta dlja detektsii defektov na jenergeticheskom oborudovanii i ob'ektakh truboprovodnogo transporta* [Computer vision and artificial intelligence algorithms for detecting defects in power equipment and pipeline transport facilities]. *Oborudovanie i tekhnologii dlja neftegazovogo kompleksa* ["Equipment and technologies for the oil and gas complex" Magazine]. 2024. No. 1. Pp. 71–79. [In Russian]
- H.K. Sandhu, S.S. Bodda, A. Gupta. A future with machine learning: Review of condition. Assessment of structures and mechanical systems in nuclear facilities. *Energies*. 2023. Vol. 16. Issue 6.
- J. She, T. Shi, S. Xue, Y. Zhu, Sh. Lu, P. Sun, H. Cao. Diagnosis and prediction for loss of coolant accidents in nuclear power plants using Deep Learning methods. *Frontiers in Energy Research*. 2021. Vol. 9.



16+

Энерго
Эффективность
XXI ВЕК

XXIII

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА | ИНЖЕНЕРИЯ | ЦИФРОВИЗАЦИЯ | ЭКОЛОГИЯ | САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ



Отель «Cosmos
Saint-Petersburg
Pribaltiyskaya»



21 ноября
2024



Регистрация
на конгресс
ee21.ru

Организаторы



ЛОМКА®

НОПРИЗ
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОЕКТОВ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



Генеральные информационные
партнеры

СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК

ASNINFO.RU
Агентство строительных новостей

Стратегический информационный
партнер

С.О.К.

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



56 ФИЛИАЛОВ
В 37 ГОРОДАХ

16 ЛЕТ
НА РЫНКЕ

150+
ПАРТНЕРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ



АРЕНДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА

