



30

Водопроводы
от Екатерины II
до Паустовского



38

Солнечное
теплоснабжение
в России и мире



48

Воздух для
медицинских
учреждений



52

Экономическая
эффективность
проектов ВИЭ



KORF™

КОРФ: НОВЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ

Эксперт российского рынка
холодильного оборудования
о том, как сохранить стабильный рост
в нестабильное время

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

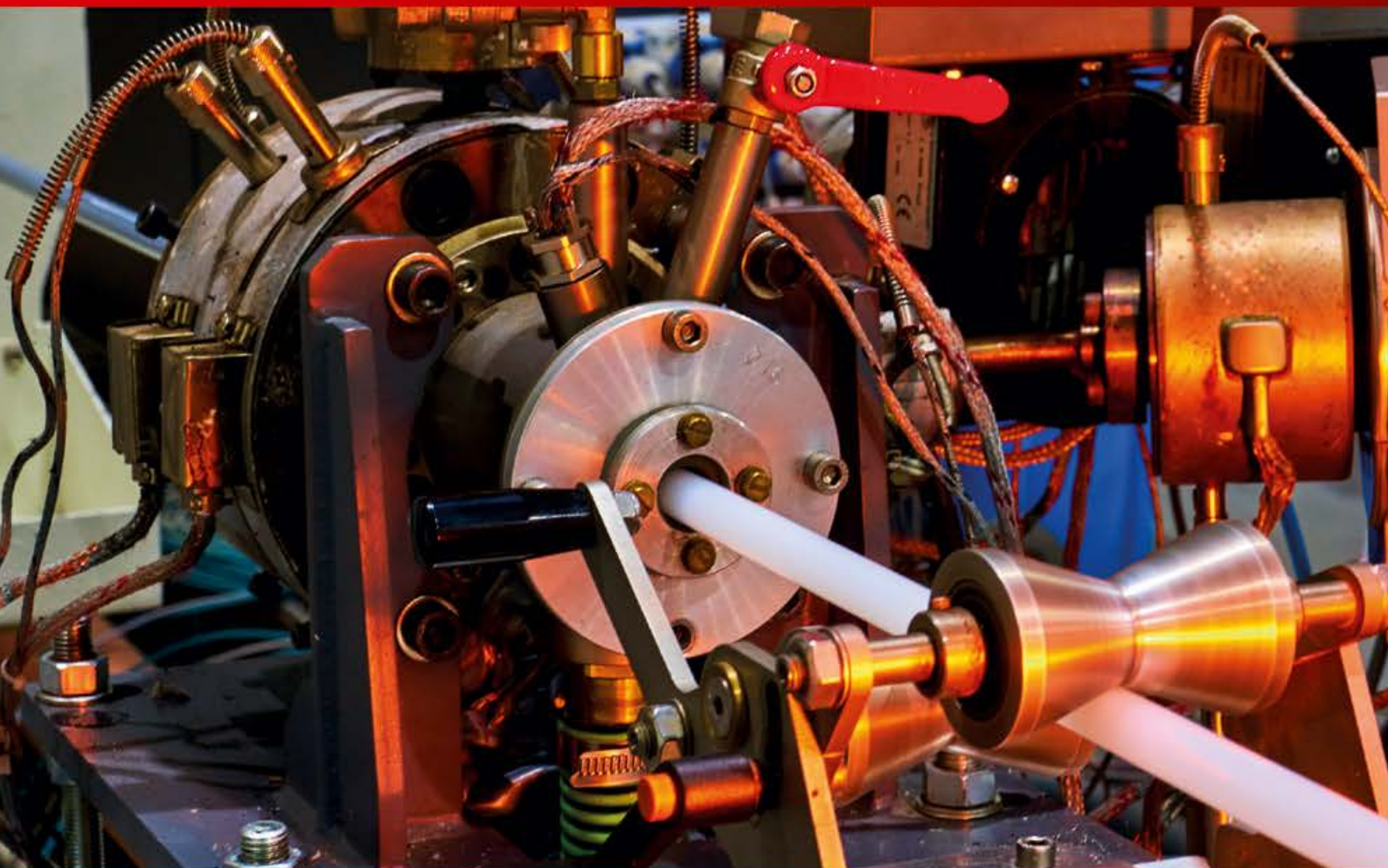
117342, Россия, г. Москва, ул. Бутлерова, 17, БЦ «Нео Гео», офис 2010



РЕКЛАМА

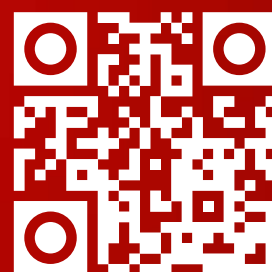
РОСТЕРМ

место, где рождаются трубы



> **95 млн м**
трубы в год

> **50 млн**
фитингов в год



rostherm.ru

Реклама

С гордостью производим в России!

РОСТЕРМ

ПЕРВЫЙ* среди ОТЕЧЕСТВЕННЫХ

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

> **60**
МЛН М
трубы PE-Xa
В ГОД

PE-Xa



* По данным исследования «Литвинчук Маркетинг» компания РОСТерм занимает первое место среди российских производителей трубы PE-Xa и пятое место среди российских производителей в сегменте полипропиленовых труб.

📍 Санкт-Петербург
Волхонское шоссе, д. 112
+7 (812) 425 39 30

pex.rostherm.ru



Реклама

Учредитель и издатель

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

Главный редактор

Александр Николаевич Гудко

Технические редакторы

Сергей Брух, Александр Говорин

Руководитель отдела рекламы

Татьяна Пучкова

Ответственный секретарь

Ольга Юферева

Дизайн и верстка

Роман Головкин

Редакционная коллегия

Председатель:

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

Сопредседатели:

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

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

Заместитель председателя:

И. Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

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

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

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

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

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

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

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

Секция «Энергосбережение»

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

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

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

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

Секция «Энергетические системы и комплексы»

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

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

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

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

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

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

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, ИЗЭТ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

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

* Руководитель секции.

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

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: media@mediatechnology.ru

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Подписной индекс: П1895.

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

Адрес в Интернете

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

Отпечатано в типографии

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

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 263 (11/2023). Дата выхода: 25.12.2023.

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

ISSN 1682-3524

Новости

2

События

[Обновление и рост числа посетительской аудитории — итоги выставки Heat&Power 2023](#)

4

[В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете разработали дорожную карту обучения российским ТИМ](#)

7

[«ТИМИ» расширяют горизонты делового общения](#)

8

Интервью

[Александр Дядин, «РТСЗ»:](#)

[«Мы не собираемся останавливаться на достигнутом»](#)

10

ВМ-проектирование

[ВМ-модель: заплатить, чтобы сэкономить](#)

14

[Импортозамещение программного обеспечения глазами профессионала](#)

20

Сантехника и водоснабжение

Проекты года. [Дворец водных видов спорта в Екатеринбурге](#)

22

[Новый филиал LUNDA в Ростове-на-Дону](#)

28

[Водопроводная драма от Екатерины II до Паустовского](#)

30

Отопление и ГВС

[Одноконтурные котлы Kiturami — новинка в России!](#)

34

Проекты года. [Котлы De Dietrich: важный шаг к энергосбережению](#)

36

[Теплоснабжение объектов на основе солнечной энергии.](#)

[Статистика мира и России в 2022 году](#)

38

Кондиционирование и вентиляция

Проекты года. [Зона особой ответственности](#)

42

[KORF: новые пути развития](#)

46

[Требования к многоступенчатой очистке приточного воздуха в медицинских учреждениях](#)

48

Энергосбережение и ВИЭ

[Факторы экономической эффективности российских проектов возобновляемой энергетики](#)

52

[Поиск новых идей прямого использования геотермальной энергии в Индонезии](#)

56

[Малозэтажное деревянное домостроение и его инженерное обустройство как парадигма жилищного строительства для Сибири и Арктического региона России](#)

64

[Перспективы возобновляемой энергетики в Республике Казахстан](#)

76

Одной строкой

:: На «Новомосковском заводе полимерных труб» Группы ПОЛИПЛАСТИК налажено производство канализационно-насосных станций (КНС) нового типа, оснащённых автоматизированной системой управления. В конструкцию КНС установлено высокотехнологичное оборудование для автоматизации управления и контроля, а также система удаления запахов.



:: Всемирная ассоциация ветроэнергетики (WWEA) опубликовала отчёт о развитии сектора в первой половине 2023 года. Цифры, представленные в данном документе, основаны на официальной статистике и оценках WWEA. Если в первой половине 2022 года в мире было добавлено 29,8 ГВт мощностей ветроэнергетики, то за тот же период 2023-го было установлено 41,2 ГВт, то есть на 38% больше, сообщает Renen.ru.

:: Китай приступил к строительству самой большой в мире морской солнечной электростанции (СЭС) Dongying Kenli. Расположена она будет в восточной провинции Шаньдун (Shandong) — в заливе Лайчжоу (Laizhou) в 8 км от побережья. Конструкция станции предусматривает размещение солнечных панелей на свайных фундаментах. В проекте будут использованы солнечные фотоэлектрические модули из монокристаллического кремния, а его стоимость составит примерно \$1,1 млрд. Мощность СЭС составит 1 ГВт, по завершении строительства она будет вырабатывать примерно 1,78 млрд кВт·ч в год.



:: По сообщению Национального управления энергетики КНР (NEA), по итогам сентября нынешнего года установленная мощность бытовых распределённых фотоэлектрических установок в Китае превысила 100 ГВт, достигнув 105 ГВт. Напомним, что на 30 сентября общая установленная мощность солнечной энергетики Китая составляла 521 ГВт, пишет Renen.ru.

BAXI

Премьера BAXI — обновлённый электрический котёл AMPERA Pro



Компания «БДР Термия Рус» представляет на российском рынке новую модель котлов под брендом BAXI — AMPERA Pro. Эта модель дополняет хорошо зарекомендовавшую себя линейку котлов BAXI AMPERA.

Основная особенность электрического котла BAXI AMPERA Pro состоит в том, что в нём используются твердотельные реле с воздушным охлаждением. Применение данной техноло-

гии характеризуется значительными преимуществами: гораздо большим эксплуатационным ресурсом, высоким быстродействием, отсутствием механической контактной группы, бесшумностью, гальванической развязкой от управляющей цепи и высокой надёжностью. Модельный ряд начинается с котлов мощностью 9 кВт — они могут быть как однофазными, так и трёхфазными. Модели от 12 до 45 кВт поставляются в трёхфазном исполнении. Дополнительным преимуществом котлов AMPERA Pro является улучшенная модуляция мощности. Модели от 9 до 24 кВт имеют шесть ступеней модуляции мощности, а модели от 30 до 45 кВт — девять ступеней. Это позволяет более точно регулировать мощность котла в соответствии с потребностями, что обеспечивает экономию электроэнергии и повышает комфорт и безопасность. Благодаря такому широкому диапазону мощностей можно подобрать оптимальный вариант для любого типа помещения или здания.

«Русклимат»

ТПХ «Русклимат» намерен локализовать производство продукции в Омской области



22 ноября губернатор Омской области Виталий Хоценко посетил Центр инженерной комплектации Торгово-производственного холдинга (ТПХ) «Русклимат» в Омске, где встретился с председателем совета директоров холдинга Михаилом Тимошенко. Глава региона высоко оценил потенциал взаимовыгодного сотрудничества.

Крупнейший в стране производитель климатического оборудования планирует масштабировать свой бизнес в регионе для расширения присутствия на рынках Сибири и Дальнего Востока. Это важно для компании, как с точки зрения развития бизнеса, так и открытия новых производств.

«Сейчас мы внимательно изучаем промышленный потенциал Омской области и возможности для локализации в регионе ряда про-

изводств ТПХ «Русклимат». С главой области предметно обсудили возможность размещения на её территории филиала завода «ВентИнжМаш» по производству систем центрального кондиционирования и вентиляции под брендом Shift для поставок в районы Сибири и Дальнего Востока. Также обсуждались проекты по организации в регионе производства модульных рефрижераторов совместно с заводом «Омсктрансаш» и локализации домостроительного комбината «Мобильный дом» для массового производства высокотехнологичных быстровозводимых домов. В завершение встречи рассмотрели вопрос организации комплексных поставок климатического оборудования на инфраструктурные объекты Омской области», — заявил Михаил Тимошенко.



«Русклимат»



Завершился международный форум «Малоэтажная Россия»

В рамках международного форума «Малоэтажная Россия», который прошёл в Торгово-промышленной палате РФ при поддержке Минстроя и Минпромторга России, Торгово-производственный холдинг (ТПХ) «Русклимат» представил уникальный кейс по созданию энергоэффективных быстровозводимых домов с использованием современных строительных технологий производства. Проект разработан для расширения собственной бизнес-модели и для обеспечения инфраструктурной поддержки территории присутствия. ТПХ «Русклимат» представил для малоэтажного строительства инновационные решения электрического отопления, основанные на запатентованной технологии «инверторный конвектор», которые включены в банк данных государственного ведомственного проекта Минстроя России «Умный город». По сравне-

нию с традиционным механическим управлением они позволяют экономить до 70% электроэнергии, а также защищают окружающую среду от вредных выбросов в атмосферу. В рамках форума опыт технопарка «Русклимат ИКСэл» стал примером уникального комплексного подхода к развитию территории. Необходимость формирования кадрового потенциала, в связи с интенсивным развитием особой экономической зоны «Владимир», обострил вопрос создания жилищной инфраструктуры. Именно этот аспект стал драйвером появления одного из резидентов ОЭЗ «Владимир» — домостроительного комбината ООО «Мобильный дом», который, с одной стороны, занимается реализацией необходимых региону строительных планов, а с другой, как работодатель, является потребителем этой же программы развития территории.

ВИЭ

Человечеству необходимо утроение мощностей возобновляемой энергетики

В преддверии Климатической конференции COP 28 в ОАЭ активно обсуждалась тема утроения мощностей возобновляемой энергетики. Такую цель хотят зафиксировать по итогам конференции нынешние хозяева мероприятия и некоторые другие стороны: мощности должны составить более 11 ТВт к 2030 году (сегодня 3,6 МВт). Цифра обосновывается просто: разные эксперты подсчитали, что примерно столько нужно для достижения климатической цели — ограничения глобального потепления величиной +1,5°C. Точнее, такие мощности ВИЭ позволят решить какую-то часть этой климатической задачи.

Для предыдущего утроения потребовалось 12 лет (с 2010 по 2022 годы), теперь планируется утроить мощности за восемь лет. Доклад, посвящённый этому вопросу, был опубликован BloombergNEF. Теоретически, указанная цель может быть достигнута только с помощью солнечной энергетики, которая сегодня развивается колоссальными темпами. Это «дешево и легко». Однако на практике так не получится, поскольку фотоэлектрическая генерация имеет все известные недостатки, то есть сезонность выработки и низкий КИУМ.



Поэтому нужно продвигать и другие источники энергии, в первую очередь речь идёт о ветроэнергетике, поскольку потенциал развития ГЭС ограничен. «Прогнозы BNEF показывают, что необходимый рост солнечной энергетики уже находится на правильном пути, в то время как развитие ветроэнергетики в необходимых масштабах потребует согласованных действий», — говорится в отчёте. Глобальный уровень инвестиций в возобновляемую энергетику необходимо увеличить до \$1,175 трлн в год в среднем в период с 2023 по 2030 годы, подсчитал BNEF. В 2022 году они составили \$564 млрд.

Одной строкой

:: Развитие «зелёной» генерации в России продолжается, до 2035 года планируется ввести 15 ГВт новых мощностей возобновляемых источников энергии. Об этом заявил вице-премьер России Александр Новак в ходе правительственного часа в Совете Федерации ФС РФ.

:: В Московской области построили и подготовили к запуску уникальное для России производство полного цикла по глубокой утилизации пластика «Эко-Лайн-ВторПласт». Завод должен перерабатывать 60 тыс. тонн пластиковых отходов в год с последующим производством 47 тыс. тонн вторсырья.



:: В первом полугодии 2023 года Россия сократила экспорт пеллет до 450 тыс. тонн, что на 60% меньше по сравнению с аналогичным периодом 2022 года. Большая часть отечественного биотоплива до 2022 года уходила в страны Европы, поэтому неудивительно, что российские компании продолжают активно искать альтернативные экспортные рынки сбыта.

:: В Детройте впервые в США установили беспроводную зарядку на общественной дороге, а именно на 400-метровом участке 14-й улицы в районе Корктауна. Полуметровые медные катушки индуктивности, установленные под дорожным покрытием, передают энергию транспортному средству во время движения. Тестировать эту технологию будут на фургонах E-Transit от Ford с приёмником Electreon, который автоматически активирует катушки, обеспечивая беспроводную зарядку.

:: Многие компании планируют производить водород, но гораздо меньше желающих его покупать. По данным исследования BloombergNEF, только 10% мощностей по производству «зелёного» водорода, запланированных к 2030 году, уже нашли покупателя, сообщает RCCnews.ru.

:: Министерство энергетики США провело исследование озера Солтон-Си в штате Калифорния на предмет оценки запасов лития под этим крупнейшим солёным озером в США. С помощью бурения специалисты достоверно убедились, что под озером есть порядка 4 млн тонн лития, но дополнительные исследования и теоретические расчёты позволяют предположить, что под Солтон-Си скрыто порядка 18 млн тонн лития.

СОБЫТИЯ



Обновление и рост числа посетительской аудитории — итоги выставки Heat&Power 2023

С 24 по 26 октября 2023 года в МВЦ «Крокус Экспо» состоялась 8-я Международная выставка промышленного котельного, теплообменного и электрогенерирующего оборудования Heat&Power 2023.

В 2023 году Heat&Power прошла одновременно с 22-й Международной выставкой промышленных насосов, компрессоров и трубопроводной арматуры, приводов и двигателей PCVExpo, что позволило увеличить количество потенциальных клиентов для участников каждой выставки, а посетителям — ознакомиться с широким выбором технологических решений для предприятий различных отраслей промышленности.

В выставках приняли участие 226 компаний из России, Республики Беларусь, Китая, Индии и Турции, для 170 компаний участие стало дебютом. Площадь экспозиции составила 6900 м².

Выставку Heat&Power 2023 посетили 6055 специалистов, из которых 4961 человека — посетители выставки промышленного котельного, теплообменного и электрогенерирующего оборудования Heat&Power и выставки промышленных насосов, компрессоров и трубопроводной арматуры, приводов и двигателей PCVExpo, а также выставки крепёжных изделий FastTec. 1094 посетителя — специалисты, пришедшие по билетам других выставок промышленного оборудования, проходивших одновременно с Heat&Power (Testing&Control, NDT Russia, Expo-Coating Moscow, GasSuf).

Среди посетителей выставки — представители компаний, отвечающие за выбор промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего оборудования, а также представители государственных предприятий и межведомственных структур.

Показатели посетительской аудитории выставки Heat&Power 2023:

- количество региональных посетителей составило 34 %;
- доля новых посетителей достигла 67 %;
- количество специалистов, влияющих на принятие решений о закупках, составило 75 %;
- 73 % посетителей — руководители и заместители руководителей компаний, начальники отделов.

Среди посетителей выставки были представители компаний «Российское энергетическое агентство», «Сургутнефтегаз», «МОЭК», «УГМК», «СИБУР», «Новатэк», «РЖД», «Лукойл», «Транснефть», «ПИК» и многие другие.

В рамках деловой программы, проходившей все три дня работы выставки, прошли шесть отраслевых сессий, в которых приняли участие более 40 спикеров, а количество слушателей превысило 200 человек.





Выставка прошла при поддержке Департамента машиностроения для топливно-энергетического комплекса Минпромторга России и профильных ассоциаций: Национального агентства по энергоснабжению и возобновляемым источникам энергии (НАЭВИ), Ассоциации «Энерго-Инновация», Российского международного логистического альянса ACEX.

Экспозиция выставки

На Heat&Power 2023 было представлено оборудование в трёх основных разделах: «Промышленное котельное оборудование», «Теплообменное оборудование. Вспомогательное инженерное оборудование» и «Электрогенерирующее оборудование».

Новые компании — участники выставки Heat&Power: «Альфа Балт Инжиниринг», «Варме Групп», «Мит Пауэр Системс», «НойТэк», «Сантехмастер Групп», «СП Трейд», Уральский завод дымоходов «Модуль» (УЗДМ), «Хайтед», «Энджен».

Деятельность большинства компаний-участников Heat&Power 2023 в настоящее время ориентирована на производство и поставку оборудования для замещения импорта. Повышение надёжности энергообеспечения всё ещё является актуальной задачей для предприятий различных отраслей промышленности.

Инжиниринговая компания «Хайтед» (новый участник Heat&Power) специализируется на поставках дизельных и газовых электростанций, ИБП и двигателей, а также проектировании, монтаже и пусконаладке автономных энергоцентров. Компания возобновила выставочную деятельность после длительного перерыва.

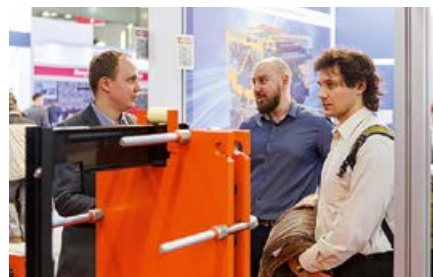
«Основные задачи нашей компании — предложить замену устоявшимся брендам и рассказать людям о том, что есть альтернатива. Мы показываем, как мож-

но реализовывать те же самые решения на другом оборудовании, из других стран. Мы двенадцать лет не выставлялись. Впечатления о выставке хорошие, прямо с первой минуты уже подходили клиенты и спрашивали конкретику. Есть живые проекты, живые контакты, которые наверняка перерастут во что-то серьёзное», — отметил Андрей Зыков, начальник службы маркетинга компании. — Учитывая, что проекты у нас все достаточно крупные, даже один реализованный проект этой выставки — успех, который окупит всё. И если раньше мы скептически относились к участию в выставках, то сейчас мы более позитивно на это смотрим».

Завод по производству теплогенерирующего оборудования ТЕРЛО (постоянный участник Heat&Power) представил на своём стенде мобильную паровую установку прямого действия ПГ-100Ш на легковом прицепе. В компании ТЕРЛО считают, что на выставке особенно важно демонстрировать реальное оборудование.

«На каждую выставку, на которую мы приезжаем, в том числе на Heat&Power, мы обязательно привозим своё оборудование. Это уникальная возможность для клиентов, не приезжая к нам на производство, прямо здесь, в Москве, посмотреть на оборудование вживую и оценить его качество», — отметил Дмитрий Герасимов, менеджер по маркетингу компании ТЕРЛО (ООО «ЗЗБО»). — Мы встречаемся с новыми клиентами, показываем им, что мы можем, и не просто на бумаге. В этом плане выставка, конечно, помогает привлекать новых партнёров. Посетители очень качественные — это те люди, с которыми мы в 90 процентах случаев подпишем договор о продаже оборудования. В Heat&Power мы участвуем уже в третий раз. В прошлом году мы были на другой выставке, так вот, здесь намного больше и живее аудитория, здесь намного интереснее и намного круче. И мы, конечно, рассматриваем участие в выставке Heat&Power в 2024 году».





Компания «ДВС Ресурс» представила на Heat&Power газопоршневые и дизельные электростанции в блочно-модульном исполнении. Алексей Анохин, руководитель отдела продаж, поделился планами компании и отметил рост аудитории выставки: «Перед нашей компанией сейчас и всегда стоят задачи развития. Развиваемся мы в сфере собственной генерации: производим газопоршневые электростанции. Нам нужно обширное взаимодействие с нашими потенциальными клиентами. Мы участвуем не первый год, для нас всё ожидаемо, но в этом году мы приятно удивлены количеством посетителей».



Заместитель коммерческого директора многопрофильной инжиниринговой компании «Альфа Балт Инжиниринг» Ксения Королёва считает выставку Heat&Power эффективным инструментом для установления контактов: «Наша самая главная задача при нынешних условиях — занять лидирующие позиции, выйти на первые места. Нас многие знают, тем не менее, встречаются компании, которые о нас слышат впервые и хотели бы познакомиться поближе. Выставка — это налаживание контактов, более тесных связей. Практически все наши посетители — целевые. На выставке мы либо начинаем общение, либо продолжаем общение, которое было начато ранее. Heat&Power для нас является успешным проектом, перспективным с точки зрения будущих продаж».

Мы только в начале пути участия в выставках, но уже понимаем, насколько это эффективный инструмент для установления контактов. Безусловно, мы планируем участвовать и в дальнейшем».

Деловая программа

Деловая программа выставки Heat&Power 2023 стала местом обсуждения актуальных вопросов развития отрасли: энергоснабжения северных и труднодоступных территорий, реализации мер поддержки инфраструктурных проектов, развития проектов малой и распределённой энергогенерации, а также решения задач импортозамещения и параллельного импорта. В рамках деловой программы выставки прошли шесть отраслевых мероприятий:

1. Сессия «Энергоснабжение удалённых территорий: внедрение современных технологий локальной генерации».
2. Сессия «Перевозки оборудования для тепло- и электроэнергетики в текущих реалиях».
3. Сессия «Промышленная генерация для предприятий и ЖКХ — ответ новым вызовам».
4. Сессия «Курс на низкоуглеродную экономику: развитие проектов малой и распределённой генерации».
5. Сессия «Повышение энергоэффективности и надёжности энергообеспечения промышленных предприятий. Собственные энергоцентры — особенности создания и надёжной эксплуатации»:
 - секция «Повышение энергоэффективности промышленных предприятий»;
 - секция «Создание и управление собственным энергоцентром. Практика реализованных проектов».
6. Круглый стол «Россия — Китай. Вызовы и новые модели сотрудничества», организованный Российско-Китайским Комитетом дружбы, мира и развития.

В качестве спикеров деловой программы выступили представители профессиональных ассоциаций и отраслевых союзов, владельцы и эксперты производителей энергогенерирующего оборудования, представители государственных структур, инвестиционных холдингов и предприятий ЖКХ.

Партнёрами деловой программы выступили Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии (НАЭВИ), Ассоциация «ЭнергоИнновация» и Альянс ACEX.

В одном павильоне с Heat&Power прошли ещё шесть международных промышленных выставок:

1. PCVExpo — промышленные насосы, компрессоры и трубопроводная арматура, приводы и двигатели.
2. Testing&Control — испытательное и контрольно-измерительное оборудование.
3. NDT Russia — оборудование для неразрушающего контроля.
4. FastTec — крепёжные изделия.
5. ExpoCoating — материалы и оборудование для обработки поверхности, нанесения покрытий и гальванических производств.
6. GasSuf — газобаллонное, газозаправочное оборудование и техника на газомоторном топливе.

Совместное проведение мероприятий промышленной индустрии создаёт максимально эффективные условия взаимодействия между представителями компаний из различных секторов экономики. Таким образом, синергия обеспечивает дополнительную ценность, как для участников, так и для посетителей. ●

Следующая выставка Heat&Power состоится 22–24 октября 2024 года в «Крокус Экспо» (г. Москва). Забронируйте стенд на сайте heatpower-expo.ru.



В СПбГАСУ разработали дорожную карту обучения российским ТИМ

Разработанный документ описывает нюансы замены обучающих программных комплексов иностранных вендоров российским ПО и разработку необходимого методического сопровождения. Данное начинание является выполнением решения Правительства РФ о полной замене иностранного программного обеспечения на отечественное.

Партнёрами СПбГАСУ по выполнению дорожной карты стали российские компании «Нанософт» и «СиСофт Девелопмент», разрабатывающие ПО для решения инженерных задач. В рамках взаимодействия уже предприняты конкретные шаги. Начиная с 2022 года в университете работает авторизованный центр, занимающийся обучением студентов технологиям информационного моделирования. Он создан «Академией Нанософт».

Согласно новому соглашению о совместной работе по повышению квалификации студентов, достигнутому в рамках трёхстороннего соглашения СПбГАСУ на «Нанософт» и «СиСофт Девелопмент», реализация дорожной карты будет включать в себя следующие работы:

- привлечение материально-технической помощи для создания учебно-методических комплексов дисциплин в том случае, если их разработка требует использования российского ПО;
- улучшение и расширение обеспечения ресурсами учебных дисциплин наиболее важных отечественных образовательных программ в области строительства;
- повышение квалификации преподавателей для получения повышенного статуса «Инструктор по программным продуктам линейки nanoCAD («Нанософт»)»;
- приведение в актуальное состояние дополнительных профессиональных программ, а также образовательных программ дополнительного профобразования;
- помощь компаний в проведении практики на производстве, а также содействие студентам при устройстве на работу по специальности;
- совместная работа по организации мероприятий в области профориентации;
- привлечение студентов вуза к работам, связанным с выборочным бета-тестированием модулей nanoCAD.

Михаил Евгеньевич Бочаров, АО «СиСофт Девелопмент»

— Начиная с июля следующего года формирование информационной модели для любого объекта капитального строительства в рамках госзаказа станет обязательным. Чтобы это осуществить, потребуется планомерный переход на ТИМ российской разработки. Дорожная карта СПбГАСУ подразумевает практические шаги, позволяющие

достичь импортозамещения инженерного ПО, а также создать сообщество профессионалов для внедрения технологий информационного моделирования. Эти шаги способно и обязано предпринять каждое профессиональное высшее учебное заведение, если его руководство здраво оценивает грядущие реалии отечественной строительной отрасли.

Олег Олегович Егорычев, ООО «Нанософт разработка»

— Мы с радостью делимся своим практическим опытом в цифровом проектировании и иницилируем новые возможности образования для будущих профессионалов. Иными словами, мы вносим свой вклад в цифровую трансформацию российской строительной отрасли и, таким образом, интенсифицируем отечественных решений в области информационного моделирования и автоматизации проектирования. Скорость достижения технологического суверенитета в основных сферах российской экономики напрямую зависит от роста количества специалистов, владеющих цифровыми компетенциями, которые выпустят наши вузы.

Светлана Геннадьевна Головина, первый проректор СПбГАСУ

— Деятельность СПбГАСУ нацелена на решение актуальных задач современного отечественного гражданского и промышленного строительства. Мы отслеживаем новые тенденции и запросы и оперативно реагируем на них путём внедрения новых программ курса дополнительного и основного образования. Важность работы по гармоничному включению отечественного инженерного ПО в образовательные модули нашего вуза подтверждается активными запросами самих студентов. Их заинтересованность в получении инженерных профессий, связанных с технологиями информационного моделирования, сегодня как никогда высока. Поэтому СПбГАСУ делает всё возможное для того, чтобы будущие профессионалы имели возможность получить максимальную подготовку по данному направлению, а также приобрести практический опыт уже в период обучения в университете. ●

«ТИМИ» расширяют горизонты делового общения

Технологии информационного моделирования активно развиваются в нашей стране. Профессионалы говорят, что «много площадок для общения не бывает». [Журнал СОК](#) эту установку полностью разделяет и не только организует ежегодные мероприятия, посвящённые цифровому строительству, но и информационно поддерживает другие конференции и форумы, проводимые в России.

Одним из таких мероприятий является конференция «Технологии информационного моделирования и инжиниринга» («ТИМИ-2023»), прошедшая 10 октября в Нижнем Новгороде. Как и другие профессиональные площадки, конференция собрала инженеров и проектировщиков, специалистов из компаний, внедряющих архитектурные инновации, а также представителей десятков фирм из сегмента строительства.

Примечателен тот факт, что ныне мероприятия по информационному моделированию всецело поддерживаются общественными организациями и органами власти в центре и регионах. В частности, активного и профессионального диалога пожелал делегатам «ТИМИ-2023» заместитель главы Минстроя России Константин Михайлик, а также представитель правительства Нижегородской области.

О важности расширения сотрудничества и обмена современными практическими навыками и знаниями говорили Михаил Викторов, президент Ассоциации «Национальное объединение организаций в сфере технологий информационного моделирования» (НОТИМ), и исполнительный директор Ассоциации разработчиков программных продуктов (АРПП) Ренат Лашин.

Ещё на старте конференции директор компании-организатора ООО «Софт НН» Наталья Максимкина обратила внимание на символичность проведения профильной конференции «ТИМИ» в Нижнем Новгороде. По её словам, именно этот регион стал отправной точкой развития цифровых технологий в России. Одной из наиболее важных целей, поставленных при организации встречи, эксперт назвала создание условий для открытого диалога между разработчиками и докладчиками,

Конференция «ТИМИ-2023» собрала инженеров и проектировщиков, специалистов из компаний, внедряющих архитектурные инновации, а также представителей десятков фирм из сегмента строительства

что создавало бы наилучшие условия для личного общения и обмена контактами в целях дальнейшего накопления опыта. Эта цель была полностью достигнута благодаря профессиональной организационной работе «Софт НН», а также партнёров по подготовке форума — компаний «СиСофт Девелопмент» (входит в ГК «СиСофт») и «Нанософт разработка».

Ещё одна цель конференции — донести до собравшихся профессионалов важность импортозамещения в сфере программного обеспечения. В ситуации, когда многие поставщики ПО для информационного моделирования ушли с российского рынка, остро стоит вопрос о сохранении темпов строительства, объекты которого всё чаще проектируются «в цифре». В ходе мероприятия были представлены современные программные решения, одним из которых является Model Studio CS на «Платформе nanoCAD». Оно позволяет в полной мере решить проблему значительного снижения доступности зарубежных программ и заменить сразу несколько иностранных инструментов, при этом обеспечивая соответствие российским стандартам, а также гарантировать поддержку разработчиком внедрения своих программ на всех этапах.

Стремление к импортозамещению исходит не только от поставщиков отечественного ПО, но и со стороны самих заказчиков цифровых решений.





☛ Конференция «Технологии информационного моделирования и инжиниринга» («ТИМИ-2023»). 10 октября 2023 года, Нижний Новгород

Например, крупные корпорации, такие как «Росатом», «Роснефть» и «Газпром», становятся заказчиками именно отечественных программных вендоров, таких как «СиСофт Девелопмент». В ходе конференции представители компаний-гигантов поделились своим опытом использования отечественных решений.

В частности, Илья Журавлев, директор отраслевых проектов импортозамещения САПР и СУИД АО «Атомэнергопроект» (Инжиниринговый дивизион Госкорпорации «Росатом»), рассказал о применении программы Model Studio CS при информационном моделировании атомных электростанций. Сотрудничество с отечественными вендорами позволяет гармонизировать работу проектного института по внедрению технологий информационного моделирования, организованную на базе «Росатома», и обеспечить переход на отечественное ПО для информационного моделирования. Практический опыт отечественных поставщиков ПО даёт возможность проектному блоку АО «Атомэнергопроект» верифицировать свой опыт и более эффективно внедрять его в практику цифрового моделирования.

Мнение о необходимости консолидации исследователей и практиков поддержали и представители Научно-исследовательского и проектного института карбамида и продуктов органического синтеза (АО «НИИК») — крупной проектно-иссле-

довательской организации, расположенной в городе Дзержинске Нижегородской области. Представители данного научно-исследовательского института рассказали слушателям о использовании программного обеспечения в инжиниринге для азотной промышленности.



В ходе конференции нередко звучали вопросы представителей заказчиков, акцентировавших внимание собравшихся на необходимости проработки темы взаимодействия между поставщиками программного обеспечения и клиентскими компаниями. Они говорили о важности формирования понятных технических заданий, что позволило бы достичь лучших результатов и избежать лишних финансовых и временных затрат.

Тема действительно актуальна, поскольку заказчики зачастую просто не обладают необходимыми знаниями и терминологией, доступной разработчикам ПО.

Специалисты компании «СиСофт Девелопмент» в качестве ответа отмечали, что для решения данной проблемы необходимо расширить практику проведения образовательных курсов по повышению квалификации в области информационного моделирования. И это целенаправленно делается компанией. Приглашения присоединиться к таким образовательным мероприятиям получают сотрудники промышленных предприятий, исследовательских институтов, строительных компаний и студенты специализированных высших учебных заведений.

Выступая на конференции, директор представительства ГК «СиСофт» в Нижнем Новгороде Александр Белкин подчеркнул, что конференционные мероприятия, подобные ТИМИ, должны быть распространены и проводиться по всей стране (в частности, у организаторов форума в планах проведение аналогичных встреч профессионалов в Томске, Санкт-Петербурге, Перми). Ведь эти мероприятия позволяют отвечать на все заявки и реагировать на процессы, отражающие возможности и практику применения современного отечественного программного обеспечения. Кроме того, специалист констатировал, что появляется всё больше предприятий, интересующихся российскими разработками и готовых внедрять их для создания собственных высокотехнологичных продуктов. ●

Александр Дядин, «РТСЗ»: «Мы не собираемся останавливаться на достигнутом»

Под занавес 2023 года мы провели интервью с Александром ДЯДИНЫМ, генеральным директором ООО «РТСЗ». В ходе беседы топ-менеджер производственной компании рассказал главному редактору [журнала СОК Александру ГУДКО](#) о роли завода в реализации общероссийской задачи импортозамещения, достигнутых успехах и поставленных планах, а также затронул важные вопросы внутрикорпоративной политики.

РОСТЕРМ

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

❖ Александр, в связи с непростой ситуацией, сложившейся в России и мире, страной взят радикальный курс на импортозамещение. Это уже не просто идеология, а жизненная необходимость для нашего государства. Как компания «Ростерм» отреагировала на изменение расстановки сил после известных событий, и что было сделано в практическом плане для развития производства и удовлетворения спроса со стороны строителей?

— Действительно, изменения произошли серьёзные, и в плане доступности продукции коснулись они многих групп оборудования. Если говорить об инженерной сантехнике, то это трубы из сшитого полиэтилена РЕ-Ха. Лидирующие позиции в производстве данных товаров ранее занимали европейские заводы, западные бренды. Соответственно, после их ухода образовался дефицит данной продукции, и строители на себе его испытали в полной мере. Откликаясь на запросы рынка, мы приняли решение о расширении производственных мощностей и по результатам 2023 года уже видим, что наши фактические объёмы выпуска аксиальной системы РОСТерм РЕ-Ха выросли в три раза, а предприятие «Ростерм» вышло на выпуск 20 миллионов метров труб из сшитого полиэтилена, тем самым полностью «закрыв» потребность строительных рынков Санкт-Петербурга, Москвы и других регионов. Сегодня мы возглавляем топ производителей России по объёмам производства трубы РЕ-Ха.

Понятно, что российским потребителям доступна также продукция китайских производителей и поставщиков, которые наладили логистические цепочки. Но это конкуренция, которая в данном случае неизбежна. Однако в конце 2023 года мы планируем ввести в эксплуатацию ещё две линии для производства труб из сшитого полиэтилена РЕ-Ха.



❖ Трубы РОСТерм РЕ-Ха для систем холодного и горячего водоснабжения и отопления



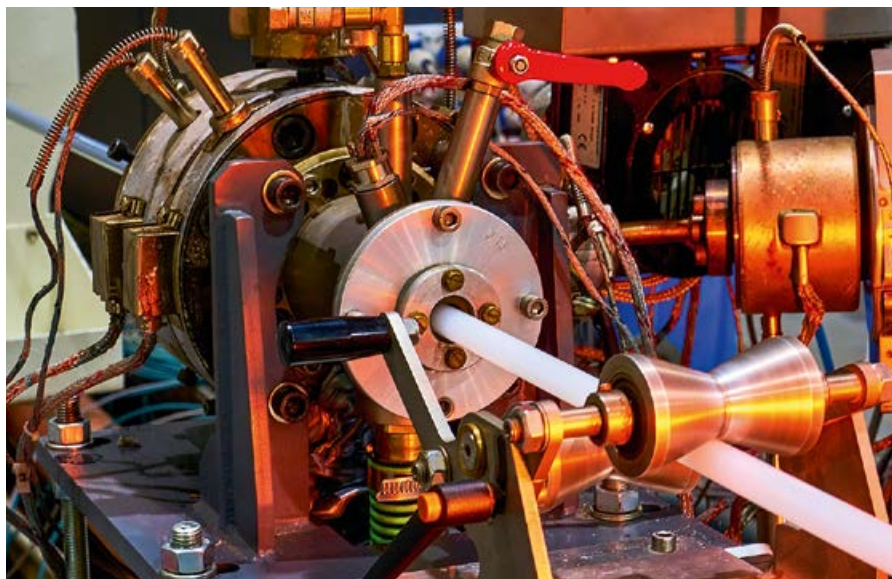
❖ Александр Сергеевич Дядин, генеральный директор ООО «РТСЗ»

Таким образом, в 2024 году наши производственные мощности вырастут ещё в три раза, достигнув весьма впечатляющей величины — 60 миллионов погонных метров труб. Это позволит нам не только полностью обеспечить российский рынок данной продукцией, но и поставлять её в дружественные государства и страны СНГ.

Помимо этого, учитывая рост объёма продаж и отгрузок, мы ввели в эксплуатацию новый склад площадью более 2500 квадратных метров с адресной системой хранения. Это позволило нам уже сейчас быстрее и более качественно собирать заказы, снизив влияние пресловутого «человеческого фактора» и максимально избегая ошибок при сборке.

И мы не собираемся останавливаться на достигнутом: в наступающем году компанией «Ростерм» запланировано развитие производственной площадки в Санкт-Петербурге. Уже сейчас заложено строительство нового цеха площадью 2500 квадратных метров в рамках расширения парка оборудования. Там мы разместим термопластавтоматы, на которых производятся фасонные изделия и фитинги, — как раз для системы РЕ-Ха, а также других систем, к которым привыкли отечественные потребители.

Последний момент, на который хотел обратить внимание: в этом году мы запустили собственное производство коллекторных узлов для систем отопления и водоснабжения, которые комплектуются балансировочными клапанами. Таким образом, мы представляем российским строителям полноценную замену ныне недоступного европейского оборудования. Важный нюанс — коллекторные узлы «Ростерм» поставляет на строительные площадки уже в сборе, что позволяет при возведении объектов экономить время и повысить надёжность инженерных систем.



❖ Да, забота о потребителях, несомненно, важна — как в части удобства использования поставляемой продукции, так и в плане обеспечения клиентов необходимым спектром товаров. Кроме того, на отечественных производителей легла особая ответственность: нужен качественный продукт с гарантией безопасности и долговременной надёжности его работы в составе инженерных систем, монтируемых на объектах. Какие технологические инновации, позволяющие повысить потребительские свойства и качество продукции, внедрила компания «Ростерм» в производство?

— На нашем производстве используются только современные европейские экструзионные производственные линии: для изготовления полипропиленовых труб мы используем оборудование итальянской компании Tecnomatic. Причём на каждой линии установлена автоматическая гравиметрическая система дозирования, позволяющая получать идеальную геометрию трубы — оптимальные наружный диаметр и толщину стенки, а также снизить брак при запуске линии. Таким образом, выпускаемая «Ростермом» продукция по своим характеристикам ничем не уступает европейским аналогам.

Если говорить о трубах из сшитого полиэтилена, то при их производстве мы используем немецкое оборудование марки IBA, последнюю технологию Fast PEX и европейское сырьё. Полипропиленовые линии у нас работают на сырьё, поставляемом по контрактам с российских заводов «ЛУКОЙЛ» и «СИБУР», но для производства трубы из сшитого полиэтилена, к сожалению, отечественные предприятия пока не имеют возможности предоставить исходные материалы, поэтому приходится использовать европейские.

Но при этом мы получаем продукт очень высокого качества, можно сказать — премиального уровня, который не уступает зарубежным аналогам.

❖ У вас есть лаборатория, и она является серьёзным подспорьем в деле поддержания качества продукции. Расскажите, пожалуйста, о ней. Каковы её возможности и оснащение?

— Наша лаборатория аттестована в национальной системе оценки соответствия «РосОснова», что позволяет работать не только на нужды завода, но и проводить испытания для любого заказчика с рынка. И такие заказы к нам периодически поступают. Лаборатория работает постоянно — мы регулярно испытываем готовую продукцию, например, трубы из сшитого

полиэтилена. Берётся образец из каждой партии и тестируется на предмет степени сшивки. И только после такого положительного теста (по ГОСТ 32415–2013 сшивка должна быть более 70 процентов) труба попадает с производства на склад для дальнейшей отгрузки.

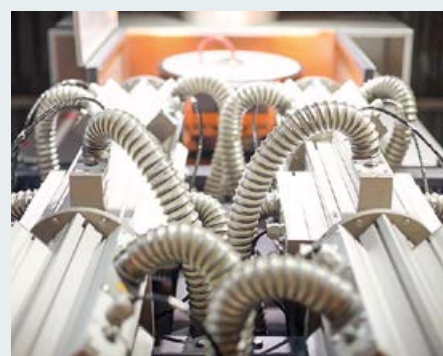
В принципе, раз уж мы говорим о качестве, у нас на производстве действует тройной контроль качества.

❖ Что же он в себя включает?

— Первый этап — входящий контроль поступающего на производство сырья. Оно попадает в нашу лабораторию, где проходит тесты на соответствие заявленным характеристикам. Если результаты проверки положительные, сырьё идёт на производство труб.

Второй этап — ступень контроля, на которой операторы оборудования ежедневно изымают образцы трубы, фитингов — всех изделий, которые мы производим. Операторы проверяют продукт, заносят результаты в так называемый «чек-лист», где отмечают все основные снятые геометрические размеры и прочие параметры, которые можно оценить визуально.

И третий этап контроля — уже лабораторный. Как я уже сказал, специалист лаборатории берет несколько образцов готовой продукции и проводит тесты на длительную прочность, степень сшивки. Проходят такие испытания в термотанке. Также есть и другие тесты. Лаборатория оснащена современным новым оборудованием, мы постоянно докупаем его для того, чтобы иметь возможность проводить всё более глубокое тестирование.



∴ Правильно ли я понимаю — и в лаборатории, и на производстве используется, в основном, иностранное оборудование? Есть ли риск того, что поломка какой-либо техники и проблема с запчастями для неё сможет повлиять на стабильность производства или качество выпускаемой продукции?

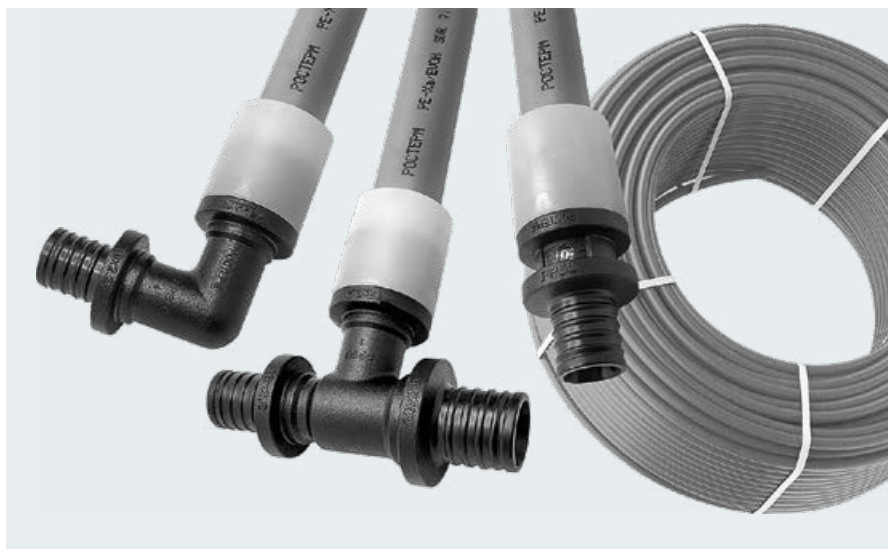
— Да, действительно, в 90 процентов случаев на предприятии используется импортное оборудование — либо европейское, или же, если мы говорим о более простых станках или приборах для лаборатории, китайское. Понятно, что с поставщиками из Поднебесной с точки зрения получения запасных частей, ремонта, проблем не предвидится. Но сегодня мы не испытываем трудностей с поддержанием в должном состоянии и европейского парка станков. Во-первых, потому что имеем определённый запас тех комплектующих, которые периодически требуют замены. Во-вторых, логистические цепочки сейчас налажены, и за немногим более длительные сроки завод получает необходимые компоненты и запасные части, которые могут выходить из строя.

∴ Вижу, в этой части стабильность не подвержена опасности и качество продукции высокое. А в целом — можно ли утверждать, что трубы и фитинги, произведённые на заводе «Ростерм», полностью замещают продукцию иностранных брендов, ранее представленную на рынке РФ? Какие решения «Ростерм» позволяют считать их полноценной заменой тех, что ныне отсутствуют или присутствуют в России в недостаточных объёмах?

— Объясню на примере нашего флагманского продукта — и самого необходимого нашим застройщикам. Это система PE-Ха. Создавая этот продукт, мы не пытались «изобрести велосипед». Просто взяли за основу опыт известного всем производителя с безупречной репутацией, в прошлом лидера рынка, представлявшего продукцию отличного качества. И сегодня можно смело сказать, что наша система является аналогом и нисколько не уступает продукту-образцу. Почему? Во-первых, мы производим трубы на немецком оборудовании из европейского сырья. Во-вторых, всё оборудование, которое мы покупаем на производство, мы используем «с нуля» — «бывшие в употреблении» станки исключены. И при этом мы гарантируем 100-процентное качество, подтверждённое в нашей собственной лаборатории и в ходе трёх этапов производственного контроля, о которых я рассказывал ранее.

Кстати, мало произвести трубу — необходимо изготовить целую систему «труба плюс соединительные элементы». Соответственно, соединительные фитинги компании «Ростерм» произведены из материала PPSU с гильзами из PVDF. Это, по сути, также аналогичные материалы, которые используются при создании систем вышеупомянутого производителя.

Более того, компания «Ростерм» не пошла по пути «оптимизации» и снижения себестоимости за счёт уменьшения размеров фитингов, облегчения их веса, утончения стенок и так далее. То есть мы сделали полный аналог европейского



∴ Аксиальная система РОСТерм PE-Ха: трубы PE-Ха, фитинги PPSU, гильзы PVDF

продукта, в том числе с точки зрения весов и геометрии продукта. Хотя некоторые производители, к большому нашему сожалению, снижают себестоимость посредством ухудшения перечисленных характеристик. Но это не про нас.

На текущий момент, если говорить про систему PE-Ха, мы производим и фасонные элементы, и трубу на одной площадке — у нас в Санкт-Петербурге. А ещё у «Ростерма» есть фирменный инструмент для монтажа этой трубы и фитингов. Именно поэтому можно смело говорить о том, что наша продукция ничем не уступает — ни по одному из параметров — европейским брендам.

∴ Вы очередной раз упомянули о европейском сырье. Не является ли это «узким местом» для предприятия?

— Ныне мы поддерживаем примерно годовой запас сырья. Да, это фактически замороженные активы, замороженные деньги... Мы понимаем, что риски существуют, и поэтому около 350 тонн исходного продукта PE-Ха находятся в «несгоревшем остатке».

∴ Помимо накопленного капитала — имиджевого, сырьевого и финансового, существует не менее важный капитал — кадровый. Скажите, что вы делаете для повышения квалификации сотрудников? Проводятся ли какие-либо аттестации, мероприятия, стимулирующие рост профессионализма специалистов компании «Ростерм»?

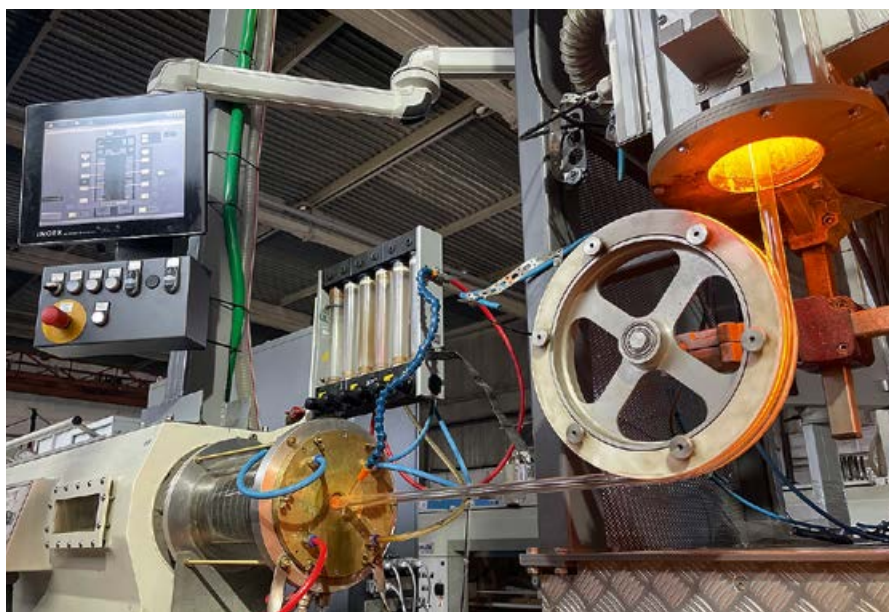
— В нашу компанию мы приглашаем операторов производственных линий как с опытом работы в нашей сфере, так и с желанием обучиться новой профессии. Для последних разработана программа обучения, включающая в себя инфор-

мацию об используемых материалах, сырье для изготовления продукции. Кроме того, у нас развита традиция наставничества: в течение первого месяца сотрудник проходит обучение под контролем старшего товарища, а потом организуется аттестация по опроснику — так проверяется степень усвоения полученных знаний. Сотрудники постоянно совершенствуют свои навыки, получают новые знания.

Ещё у нас в компании действует современная система разрядности. Это означает, что каждый работник имеет возможность перейти на более высокий разряд, а в дальнейшем стать, например, старшим смены, если у него есть желание расти и развиваться.

Помимо внутреннего обучения непосредственно в нашей стране специалисты обмениваются опытом с иностранными партнёрами. У нас до сих пор регулярно организуются выезды и командировки на заводы, где мы покупаем европейское и другое оборудование.

Также «Ростерм» оплачивает обучение сотрудников на различных курсах по повышению квалификации.



❖ Да, забота о профессиональном росте сотрудников серьёзная. Александр, а что вы можете сказать об условиях труда работников в производственных цехах — находящихся «на передовой»? Комфортно им работать на производственной площадке «Ростерм»?

— Стараемся, чтобы комфорт был максимальным. Для операторов, наладчиков линий, а также подсобных рабочих оборудована зона отдыха. Все работники обеспечены средствами индивидуальной защиты. Учитывая, что производство у нас безостановочное, особое внимание уделяется контролю, нормированию, регулированию перерывов на обед и на отдых.

Как я уже говорил, на производстве используется только новое оборудование. Организован постоянный контроль сырья с учётом специальных норм безопасности условий труда, оцениваются параметры рабочих мест. Такие проверки проходят регулярно, в соответствии с регламентированными сроками, обозначенными в документах об охране труда на нашем предприятии. Ну и, конечно, мы заботимся о здоровье наших работников.

❖ Какие инструменты мотивации и поддержки, как финансовые, так и социальные, используются «Ростермом» для привлечения на производство молодых квалифицированных кадров, а также для сохранения имеющегося уникального кадрового капитала?

— Безусловно, мы заинтересованы в привлечении молодых специалистов для работы на нашем производстве. Компания готова обучать их как в рамках компании, так и в сторонних образовательных центрах. Кандидат, который пришёл работать на завод, может быть уверен в том, что не

просто оказался в дружном коллективе, а ещё и получит достойное материальное вознаграждение, а также возможность роста и развития внутри компании, участия в интересных проектах партнёров компании «Ростерм».

Наша организация в статусе работодателя принимает активное участие в ярмарках вакансий, мы сотрудничаем с Молодёжной биржей труда. Заявляем о себе в таких вузах, как СПбГАСУ и Политехнический университет. Это профильные образовательные площадки, где мы подбираем для себя молодые кадры.

В «Ростерм» используются инструменты как материальной, так и нематериальной мотивации. Периодически проводятся различные тематические дни, устраиваются праздники для детей сотрудников «Ростерм», которым интересно посмотреть, где работают родители, посетить производство.

Тимбилдинг также на высоком уровне: доброй традицией являются корпоративные мероприятия, как общие для всего коллектива компании, так и специальные для тех или иных отделов — продаж, закупок и других подразделений, а также сотрудников, непосредственно задействованных на производстве. Все знаковые праздники, дни рождения сотрудников тоже отмечаются, проводятся различные спортивные мероприятия.

❖ Проводятся ли какие-либо мероприятия в вузах и для вузов?

— Да, в СПбГАСУ мы участвуем в различных активностях, проводим семинары для студентов, рассказываем о нашей продукции (трубах, фитингах), которую студенты профильных факультетов применяют в проектах, описывают в курсовых работах.

Также есть опыт прохождения ребятами практики в проектно-техническом отделе компании. У нас работает достаточно много молодых специалистов в техническом отделе, совмещающих учёбу с работой.

Ещё принимаем участие в различных соревнованиях. Буквально несколько месяцев назад проходил BIM-чемпионат по проектированию, где победил сотрудник «Ростерм», студент-выпускник СПбГАСУ. Иными словами, у нас налажено тесное взаимодействие с профильным университетом, и мы всегда откликаемся на просьбы его руководства провести какое-либо обучение, семинар, принять участие в качестве экспертов в мероприятиях вуза.

❖ Александр, в вашем ответе прозвучало слово BIM. Для гармоничного развития компания должна не только обновляться молодыми кадрами, но и соответствовать новым технологическим трендам. Один из таких трендов — широкое использование технологий информационного моделирования. Доступны ли сегодня проектировщикам BIM-модели продуктов из ассортимента «Ростерм»?

— Да, у нас есть библиотека BIM-моделей. Это проект, который мы реализовывали совместно с компанией Revit достаточно давно. Модели абсолютно бесплатны и находятся в свободном доступе на сайте разработчика. Также проектный отдел предоставляет их проектировщикам по запросу. Помимо этого, по заказам крупных строительных компаний мы дорабатываем модели, а также постоянно пополняем каталог всё новыми цифровыми двойниками. Но ныне, учитывая то, что с использованием зарубежного ПО возникли сложности в плане продления лицензий, стал очень актуальным вопрос разработки отечественного программного обеспечения. И сейчас мы ведём переговоры с российскими производителями 3D-моделей, в частности, находимся во взаимодействии со специалистами компании Ascona, которая работает над программным обеспечением, аналогичным тому, что ранее предоставлял Revit.

Как только у нас появятся модели на базе российского программного обеспечения, мы сразу же предоставим их проектировщикам, проектным институтам, нашим партнёрам. Думаю, что это случится уже в первом квартале 2024 года.

❖ В заключение беседы желаю вам всестороннего развития производства и бизнеса «Ростерм» в целом, а также достижения компанией новых впечатляющих рубежей в 2024 году!

— Спасибо за пожелания! ●

BIM-ПРОЕКТИРОВАНИЕ

BIM-модель: заплатить, чтобы сэкономить

Технологию BIM нельзя назвать «новинкой», её используют все крупные застройщики, а экспертиза требует не только 2D-чертежи, но и BIM-модели. Однако не все понимают, зачем нужна какая-то «3D-модель» и какая от всего этого польза, если стройка ведётся по чертежам. В статье мы рассмотрим, как BIM-модель и BIM-методология помогает заказчику, проектировщику, техническому заказчику и эксплуатирующей организации решать ежедневные задачи быстрее, проще и дешевле, и как подготовить требования к BIM-модели.

Автор: Дмитрий ЧУБРИК, генеральный директор ООО «BIM для бизнеса»

BIM для заказчика

Принято считать, что наибольшую пользу из BIM-методологии извлекает заказчик. С этим сложно спорить, потому что, используя BIM, заказчик быстрее получает точные данные и может сократить сроки и стоимость строительства. Рассмотрим подробнее некоторые процессы, которые могут быть улучшены с помощью BIM.

BIM-модель для формирования концепции и оценки стоимости и инвестиционной привлекательности

Вот случай из моей архитектурной практики: заказчик планировал построить торговый центр на участке со сложным рельефом. Я определил пятно застройки, окружил здание противопожарным проездом с нормируемым уклоном и посчитал объём земляных работ. Всё про всё заняло у меня примерно четыре-пять дней (дополнительно я разработал концепцию торгового центра, рассчитал ТЭП, парковку и т.п. — всё, что нужно для оценки инвестиции). Итог — заказчик отказался от участка (объём земляных работ был слишком большим), и продолжил искать другие инвестиционные возможности.

Неделя для анализа инвестиционной привлекательности участка — это много или мало? А если я добавлю, что это было в 2008 году? Я смог уложиться в такой короткий срок, потому что создал BIM-модель и выполнил все нужные расчёты на её основе. Модель была крайне простой, ровно настолько, чтобы позволить понять концепцию и посчитать ТЭП (рис. 1).

Сегодня всё больше застройщиков хотят ускорить процесс оценки инвестиционной привлекательности участка. Для этого существует несколько сервисов/приложений. Один из самых популярных — Test Fit (testfit.io), который позволяет сгенерировать застройку на определённом участке, причём может учитывать

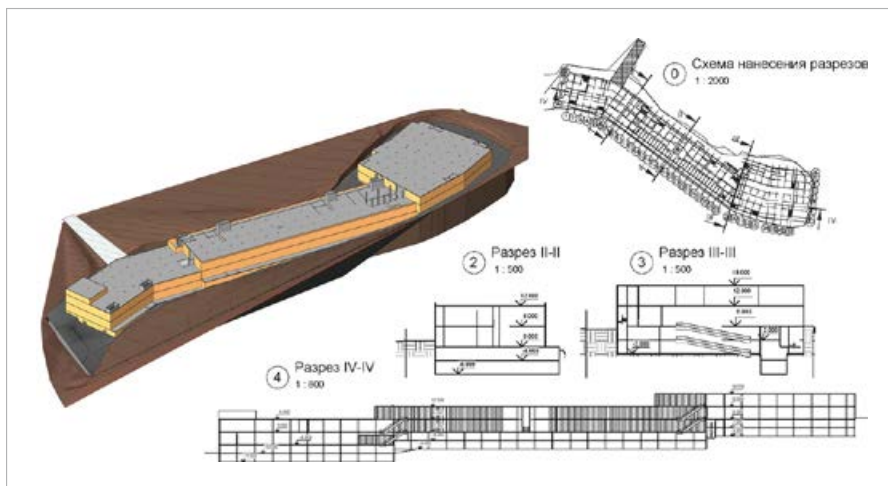
Благодаря BIM-методологии, воплощённой в современных платформах, срок анализа проекта занимает теперь дни. Крупные застройщики понимают это и разрабатывают собственные платформы для анализа

типовые планировки заказчика. За пару кликов мыши вы получаете контекст (выбранную часть карты с рельефом и окружающей застройкой), затем либо генерируете здание, либо строите его контур, и сервис генерирует планировку. При этом вы можете гибко настраивать процент одно-, двух- и трёхкомнатных квартир и другие показатели.

Одинаково хорошо сервис справляется с генерацией парковок. В результате вы получаете модель и основные технико-экономические показатели (рис. 2).

Ещё один инструмент — Autodesk Forma. Он позволяет не только сформировать концепцию застройки (примерно как Test Fit), но и выполнить ряд расчётов: шум, ветер, инсоляция.

То, что раньше занимало месяцы, благодаря BIM-методологии, воплощённой в современных платформах, занимает дни. Крупные застройщики прекрасно понимают это и даже разрабатывают собственные платформы для анализа. Например, Robot R2 от «ПИК» — программа для комплексной оценки инвестиции, которая позволяет выбрать участок на карте, получить ограничения по нему, сформировать карту затенения от окружающей застройки, и автоматически размещает на участке типовые секции «ПИК» с учётом всех этих ограничений. А затем в режиме реального времени показывает экономическую составляющую: затраты, потенциальную прибыль и т.п., и всё это изменяется динамически.



■ Рис. 1. Та самая примитивная BIM-модель и фрагмент проекта в 2008 году. Степень проработки модели достаточна для первичной оценки

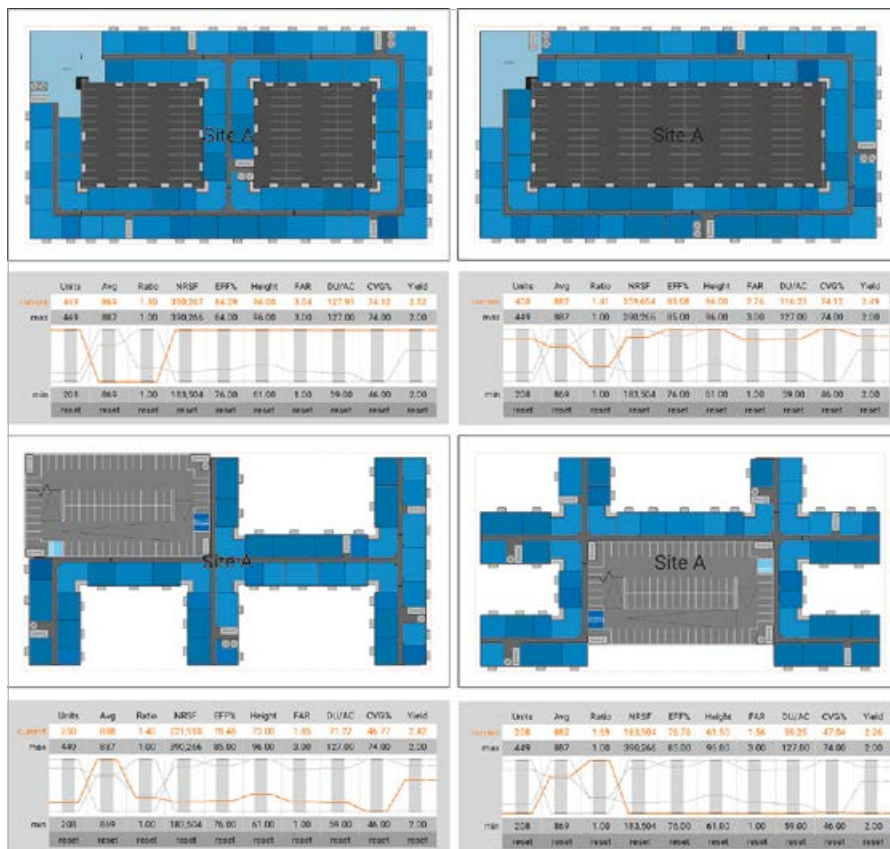


Рис. 2. Варианты застройки и управляющие параметры Test Fit

Определение стоимости объекта

Расчёт стоимости объекта строительства можно выполнять с разной степенью точности. Чем точнее должна быть оценка, тем проработанней должна быть BIM-модель. И тем дороже она будет стоить.

Оценку стоимости на основании модели часть используют для EPC и Design-Build контрактов. Например, один из наших заказчиков участвовал в тендере с EPC-контрактом. Для оценки стоимости строительства он заказал разработку BIM-модели на основе исходных данных от заказчика. Мы должны были разработать модель в графической степени детализации LOD 200–300 (подробнее о LoD я пишу ниже) и внести в модель все данные, необходимые для оценки стоимости, а главное — заполнить WBS-коды, которые позволяют заказчику классифицировать информацию из модели и выполнить оценку стоимости.

Подчеркну, что проектировщики разработали документацию в 2D и представили спецификации (собранные вручную). Но результат расчётов на основе модели был выше данных, представленных заказчику, в несколько раз. И самое главное, что мы смогли доказать эти цифры заказчику!

Вот изображение модели, которую мы создали (рис. 3). А теперь представьте, о каких суммах идёт речь, когда вы ошибаетесь в оценке веса стальных конструкций в несколько раз!

Проектирование под заданную стоимость (Design to Cost)

Ещё одна задача применения BIM, которая может быть полезна для заказчика, — это проектирование под заданную стоимость. Изначально это машиностроительный термин, но он применяется и в строительстве. Суть в том, чтобы в процессе проектирования стараться

удерживать бюджет строительства в указанном диапазоне. Для этого необходимо автоматизировать расчёт стоимости строительно-монтажных работ на основе информационной модели, обеспечивая скорость и точность оценки при минимальных трудозатратах. В этом случае при обновлении модели также обновляется и стоимость, и можно отслеживать эти изменения и реагировать на них. Если обращаться к западным примерам, то чаще всего используют Autodesk Forge (сейчас этот сервис называется Autodesk Platform Services) и связывают модель и базовые расценки, формируя дашборды с автоматически генерируемой информацией о стоимости объекта.

В одном из старых кейсов рассказывали, что заказчик сумел отследить резкий скачок стоимости объекта из-за изменения принципиальной схемы и оборудования для вентиляции (первоначальный вариант попросту не вмещался в отведённое пространство, и было принято решение использовать более дорогое оборудование). В результате заказчик согласовал увеличение высоты этажа, а проектировщики вернули предыдущий вариант инженерного оборудования. Это оказалось дешевле.

Из российских программ данный функционал предоставляет платформа IYNO, которая не только позволяет автоматически рассчитывать стоимость объекта при изменении BIM-модели, но и контролировать плановое и фактическое выполнение работ (об этом ниже).

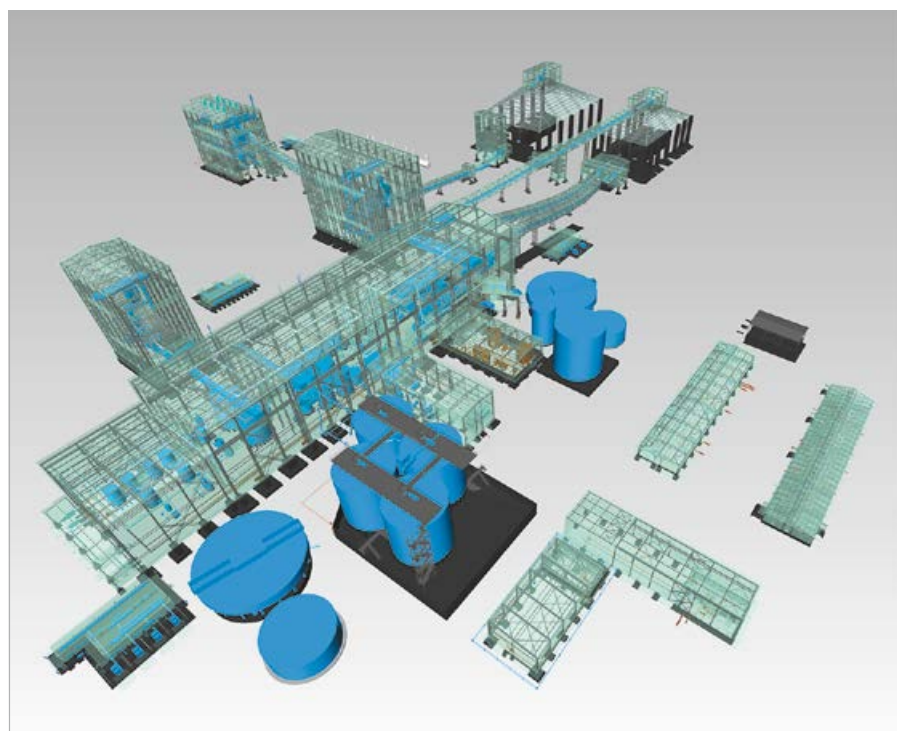


Рис. 3. BIM-модель обогатительной фабрики площадью около 70 тыс. м². Разработана для оценки стоимости объекта с высокой точностью

ВМ для технического заказчика

Ещё один крупный выгодоприобретатель от BIM-методологии — технический заказчик. Тут BIM-модель используется для широкого круга задач: формирование ведомостей объёмов работ, подготовка тендерных пакетов, контроль строительства, приёмка и активирование работ и т.п.

ВМ-модель как источник данных для строительства

Создание ведомости объёмов работ при «классическом» подходе — очень трудозатратный процесс, ведь вы должны рассчитать все данные по 2D-чертежам. Здесь ошибиться легко, а цена ошибки исключительно велика. Я прекрасно помню, как мой коллега считал ведомость расхода стали в Excel и ввёл значение не в ту ячейку. Проблема всплыла уже после тендера, подрядчику пришлось заказать и смонтировать в десять раз больше стальных конструкций, чем планировалось, и не спрашивайте, кто за это платил... Подобные ошибки — одна из причин, почему фактически ни одна стройка не обходится без увеличения бюджета.

Данные, извлечённые из BIM-модели, помогают сформировать тендерные пакеты и провести тендер — выбрать подрядчиков для строительства. И эти данные являются точными, что в дальнейшем очень пригодится техническому заказчику

BIM-модель хранит в себе все нужные количественные данные, а использование специализированных программ, таких как IYNO, Tangl, Signal, позволяет эти данные извлечь и систематизировать. Например, посчитать, какова площадь опалубки перекрытия (хоть поэтажно, хоть для всего здания, хоть по захваткам), сколько нужно бетона для стен на любом этаже, какая площадь перегородок под покраску и т.п.

Важно также понимать, что гибкость работы с данными зависит от качества модели. Например, если у элементов модели заполнен параметр «Этаж», вы сможете автоматически извлекать данные поэтажно, а если нет — это будет намного сложнее. Поэтому и возникают требования к модели, что именно должно быть смоделировано и какие именно параметры (атрибуты) должны быть заполнены у элементов модели. Такие модели описываются в специальном документе (EIR) и могут отличаться у каждого заказчика.

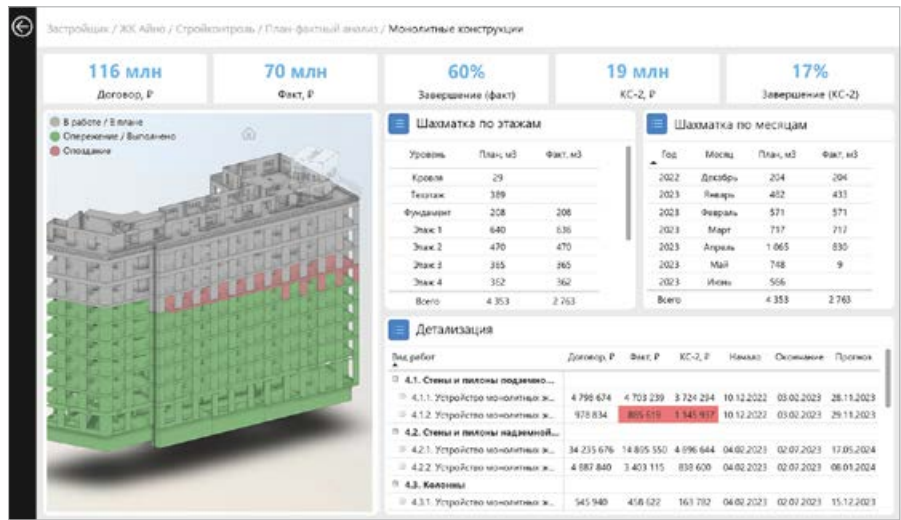


Рис. 4. Интерактивный дашборд IYNO. План-фактный анализ хода реализации проекта

Данные, извлечённые из модели, помогают сформировать тендерные пакеты и провести тендер — выбрать подрядчиков для строительства. И эти данные являются точными, что в дальнейшем пригодится техническому заказчику при расчётах с подрядчиками...

ВМ-модель как инструмент управления строительством

Фактически ни одна стройка не обходится без воровства. С простым воровством (перебросил трубу через забор) справляются системы видеонаблюдения и охрана, а с «задвоением» объёмов работ подрядчиками поможет справиться BIM-модель.

Как это работает? Положим, подрядчик предъявляет КС-2 на 1024 м³ бетонных работ по заливке плитного фундамента с приямками сложной формы, уклонами и т.п. Проверить корректность цифр без модели сложно, а с моделью вы можете определить этот объём в два клика и показать подрядчику, что на самом деле объём работ составляет 942 м³. А далее в модели вы отмечаете, что элемент уже возведён, и подрядчик не сможет повторно «закрыть» эти работы.

Вообще, контроля на стройке мало не бывает. Нужно следить за отклонениями от графика строительства, за закрытием объёмов работ, планировать выделение средств и многое другое. BIM-модель и специальные сервисы позволяют сделать это максимально наглядно (рис. 4).

ВМ для проектировщика

Чтобы заказчик смог получить преимущества от BIM-методологии, сначала должна появиться сама BIM-модель. По моим оценкам, именно требования заказчика, а не выгоды от BIM для проектировщика, являются сейчас самым веским аргументом в пользу внедрения BIM-методологии в проектных компаниях.

Однако при правильном внедрении BIM способен принести пользу не только заказчику, но и проектировщику.

ВМ-модель для координации проекта

Модель позволяет проверить проект на коллизии — физические или логические пересечения элементов. От простых пересечений (воздуховод прорезает балку, а электрический лоток — трубу канализации) до сложных (невозможно полностью открыть дверь, так как мешает колонна напротив) или ещё более сложных (нельзя занести оборудование, потому что не получится пронести его по коридорам и лестницам). Зачем вообще нужна такая проверка? Исправить проект, подвинуть воздуховод или трубу или изменить трассировку проще и дешевле «на экране», чем на стройке. Любая такая ошибка задерживает строительство и ведёт к удорожанию объекта недвижимости. А ответственность ложится на проектировщика.

Есть и другой вид координации — между элементами модели, а между участниками проекта. Для этого сейчас принято использовать виртуальную реальность (VR), но можно и простую BIM-модель с навигацией от первого лица. Заинтересованное лицо может «походить» по модели и увидеть то, что нельзя увидеть в плане. Например, что лестница мешает доступу к задвижке шарового крана. Или вот ещё из недавнего, увидел на одной конференции. При проектировании сложной лаборатории проектировщики убедили заказчика «запустить» в VR-модель тех лаборантов, которые потом будут ей пользоваться. И они заметили, что некоторыми приборами будет неудобно пользоваться. Возможно, но просто неудобно, и небольшая перестановка сделает эксплуатацию лаборатории намного приятнее. Так проект из хорошего превратился в отличный.

Прочие примеры применения BIM в проектировании

Конструктивные и инженерные расчёты. Я знал одного конструктора, который сначала использовал Autodesk Revit как своеобразный «препроцессор» к программному комплексу Robot Structural Analysis, и только через какое-то время начал оформлять в Revit чертежи. Сейчас большинство расчётных программ умеют получать данные напрямую из BIM-моделей, а некоторые умеют даже передавать обратно результаты расчётов.

С инженерными расчётами на данный момент всё несколько хуже, но уже есть решения, способные выполнить расчёты на основании BIM-модели.

Автоматическое создание чертежей и спецификаций. Конечно, чтобы быстро получить чертёж, сначала нужно долго строить модель, но зато все чертежи будут согласованы друг с другом, что очень важно. И ошибиться при создании спецификаций в данном случае практически не-

BIM для эксплуатирующей организации

Говоря про BIM для эксплуатации, обычно имеют в виду концепцию Digital Twin, то есть «цифровой двойник» объекта недвижимости. Но сегодня нет точного определения, что это такое и какими характеристиками такой цифровой двойник должен обладать. Я попробую выделить несколько ключевых преимуществ, которые BIM-модель может дать на этапе эксплуатации.

Наглядность работы. Вы можете рассматривать эксплуатируемый объект не только как условную схему АСУ ТП или набор планов, но и как трёхмерную модель (рис. 5), каждый элемент которой можно выделить, посмотреть его свойства, определить, к какой системе он относится, и т.п.

Вся информация в единой среде. Используя цифровой двойник можно «прикрепить» к элементам модели множество важной информации — от технических паспортов и гарантийных талонов до чертежей и списка деталей для ТО.

Когда все данные находятся в единой среде, поиск нужной информации становится максимально простым и быстрым. Кроме того, на основании агрегированных данных можно проводить анализ и принимать управленческие решения (например, о замене оборудования на более отказоустойчивое или экономичное). Также модель может использоваться при планировании технического перевооружения и ремонта.

Важно понимать, что нельзя просто взять проектную модель, добавить к ней информацию о техпаспортах объектов и получить модель эксплуатационную. Из-за ограничения производительности ПК и серверов элементы эксплуатационной модели нужно упрощать. А иногда проектной или исполнительной BIM-модели вообще нет. Тогда эксплуатационную модель можно построить на основании исполнительной документации, обмеров или результатов лазерного сканирования.

Требования к информационной модели

Я уже неоднократно упоминал, что BIM-модель следует разрабатывать для реализации конкретных задач: от исключения коллизий до сопровождения строительства или эксплуатации. Требования к модели зависят от задач, а сложность разработки модели напрямую зависит от этих требований, поэтому важно уметь грамотно их описать.

Как разработать требования к BIM-модели

Требования к модели заказчик описывает в документе Exchange Information Requirements (EIR) согласно ISO 19650. Если максимально упростить и отбросить детали, то это требования к степени проработки и информационной наполненности элементов модели. В российской практике принято использовать подход BIM Forum с определением LoD вместо использования фреймворка Level of Information Need (LoIN), описанного в ISO 19650.

Level of Development (LoD) — уровень проработки элемента модели. Для его обозначения используются цифры от 100 до 400, например LOD 200, LOD 350. Чем выше цифра, тем более проработанным должен быть элемент, и тем больше времени на его создание необходимо будет потратить. Подробное описание степени проработки дано в специальном документе — Level of Development Specification (bimforum.org). Эти требования касаются не только графической, но информационной составляющей — какая информация должна содержаться в элементе.

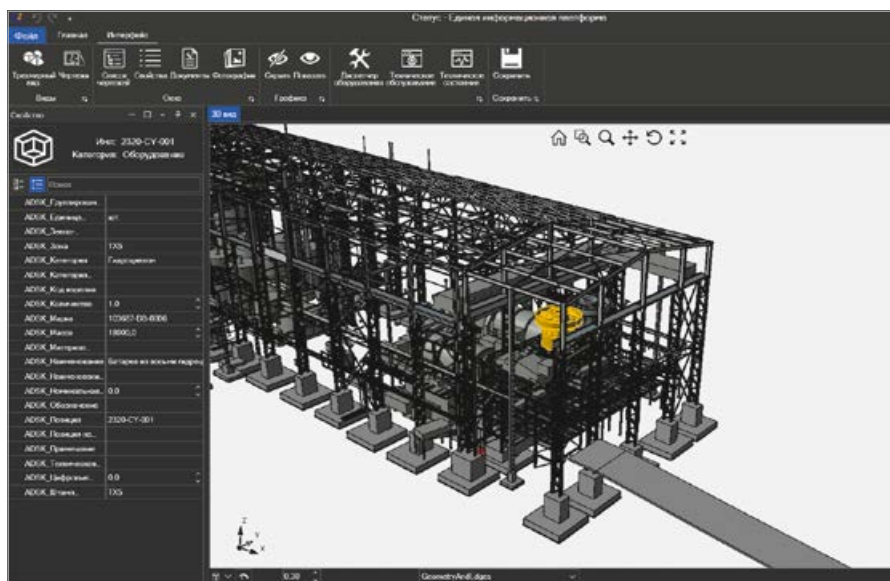


Рис. 5. Эксплуатационная модель производственного корпуса в ПО «Статус». В центре — выделенный гидроциклон, слева — панель свойств элемента с параметрами и данными

возможно, они рассчитываются автоматически (конечно, если вы умеете работать в программе).

Автоматизация рутинных операций. Сейчас невозможно представить работу проектировщика без дополнений (плагинов) к основной программе. В некоторых компаниях процессы автоматизированы настолько, что комплект чертежей по модели формируется путём нажатия одной кнопки. Конечно, мы говорим о компаниях с высокой степенью типизации проектов, но более простой уровень автоматизации (проставка марок и размеров, армирование конструкций, оформление листов) доступен каждому.

Возможность привязки к элементам модели данных с датчиков. При необходимости можно получать данные телеметрии с датчиков в помещениях и на оборудовании, отображать эти данные в модели, хранить их и проводить анализ на их основе.

Интеграция. Существует возможность интегрировать цифровой двойник в ERP-систему компании — например, соединить его с ТОиР, «1С: Склад» и другими системами.

Как можно заметить, основное преимущество цифрового двойника — централизованное хранение и систематизация данных об эксплуатируемом объекте.

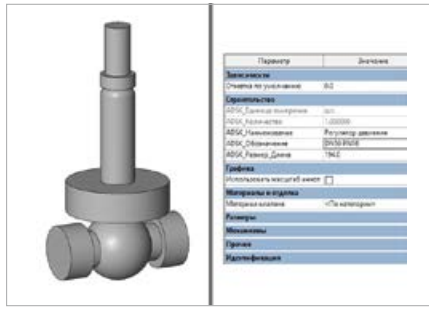
В российской практике принято указывать список параметров, которые должны присутствовать у разных элементов модели. Например, для двери: тип (наружная, внутренняя), материал (деревянная, пластиковая, металлическая), размеры, нормативный документ, наличие дополнительной фурнитуры и т.п. Если BIM-модель будет сдаваться в экспертизу, то нужно учесть также информационные требования конкретной экспертизы (сейчас они различаются между собой).

Когда заказчик определяет требования к модели, он хочет получить максимально детализированную модель с максимально возможным списком параметров (чаще всего причина простая — «на всякий случай»). Но это неправильно, и тот же ISO 19650 прямо указывает, что степень проработки и информационного наполнения должна быть минимально возможной для реализации BIM-целей.

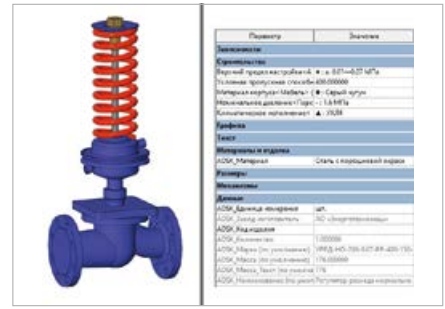
Изображения одного и того же элемента с разными степенями проработки, созданные для разных задач, — рис. 6–9.

Заказчик обычно хочет получить максимально детализированную модель с максимальным списком параметров. Однако ISO 19650 прямо указывает, что степень проработки и информационного наполнения должна быть минимально возможной для реализации BIM-целей

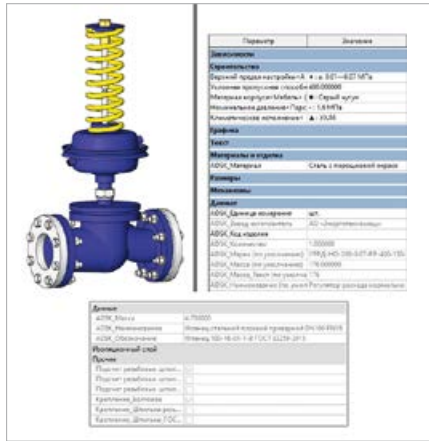
Таким образом, единственно правильный подход — руководствоваться потребностями, то есть начать с описания целей применения BIM в проекте. Если BIM-модель нужна для оценки стоимости строительства (наиболее частая задача и наиболее подробные требования), нужно исходить из тех данных, которые нужны сметчикам, или требований платформы, которая будет использоваться для расчёта стоимости и не требовать ничего сверх этого. Так, если подвесы для инженерных систем принято считать по нормативу — столько-то на один погонный метр системы, то не нужно требовать моделирования этих подвесов: выгода спорная, а трудозатраты вырастаюткратно. А если модель нужна только для координации и проверки на пересечения, то не нужно требовать моделирования многослойных конструкций, потому что состав стены не влияет на коллизии, влияет только итоговая толщина. Руководствуясь подобной логикой, заказчик сможет подготавливать грамотные требования.



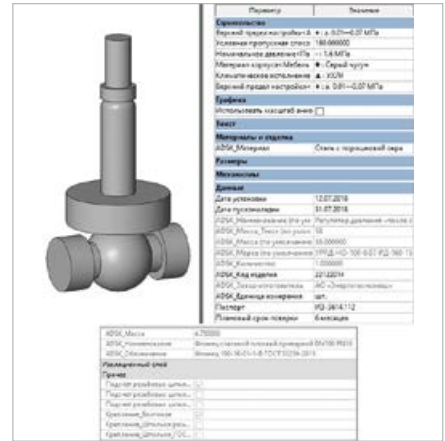
❖❖ Рис. 6. Элемент в виде трёхмерной модели в степени проработки, достаточной для формирования проектной документации



❖❖ Рис. 7. Элемент в виде трёхмерной модели в степени проработки, достаточной для формирования рабочей документации



❖❖ Рис. 8. Элемент в степени проработки, требуемой на стадии строительства



❖❖ Рис. 9. Элемент в степени проработки, достаточной для эксплуатационной модели

Когда требования не избыточны

Нередки ситуации, когда нужно и подвесы смоделировать, и профиль в гипсокартонных перегородках посчитать, и многое другое. Например, если объект будет строиться в труднодоступных районах, куда материалы завозят только самолётом или автотранспортом в ограниченный промежуток времени в году (некоторые регионы Якутии, куда можно добраться только по зимнику, и другие регионы России). В таких местах нельзя просто пойти на строительный рынок и купить лишние пару метров профиля — все поставки строго планируются. В этом случае заказчик вполне оправданно может требовать модели очень высокой детализации, да ещё и с нулевым процентом коллизий.

Ещё пример — проектирование объектов медицины. Плотность инженерных сетей в запотолочном пространстве таких проектов настолько высокая, что расстановка элементов крепежа в модели становится обязательной — без этого вы рискуете получить проблемы при монтаже.

В завершение, или Заплатить, чтобы сэкономить

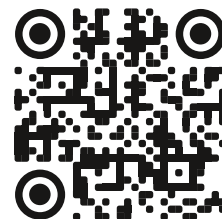
Легко понять, что чем выше требования к детализации модели, тем дороже обойдётся её разработка. В некоторых сложных случаях разработка BIM-модели может стоить даже дороже проектных работ. Однако BIM-модель — это отличный способ... экономить деньги. За счёт

возможности быстро и точно определить инвестиционную привлекательность проекта, проектировать под заданную стоимость, контролировать бюджет строительства и расчёты с подрядчиками, минимизировать проектные ошибки и расходы строительства.

ООО «BIM для бизнеса» поможет вам в создании BIM-модели под любые задачи. Если вы заказчик с готовым 2D-проектом и хотите получить преимущества BIM на этапе строительства. Если вы проектировщик, выиграли тендер на проектирование с BIM, но не имеете опыта разработки моделей. Если вам нужно подготовить модель для прохождения экспертизы. Если вы построили завод и хотите использовать BIM в эксплуатации. Мы обладаем обширным опытом разработки BIM-моделей, внедрения и обучения BIM-методологии. ●

ООО «BIM для бизнеса»

Тел. +7 (495) 150-34-63
E-mail: mail@bim2b.ru
bim2b.ru





28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,
бассейнов, саун и спа

aqua THERM MOSCOW

6–9.02.2024
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд
aquathermmoscow.ru



Реклама



Специализированный раздел



Одновременно с выставкой
оборудования и технологий
для вентиляции
и кондиционирования





Импортозамещение ПО глазами профессионала

Директор Департамента комплексной автоматизации в строительстве АО «СиСофт Девелопмент» Степан ВОРОБЬЁВ ответил на несколько вопросов, посвящённых ситуации на отечественном рынке программного обеспечения.

❖ В каких сегментах рынка, с вашей точки зрения, отмечается критический недостаток российских решений: серверы, персональные компьютеры, мобильные устройства, деловое ПО?

— Как для разработки, так и для внедрения наши решения требуют определённых технических мощностей, и с этим проблем не возникает. Нас, как производителей софта, в первую очередь интересует рынок ПО. Ситуация последних полутора лет в несколько раз ускорила реализацию взятого ранее курса на импортозамещение. Это стало лакмусовой бумажкой и показало потенциал самостоятельности российских разработок. Стало очевидно, что ситуация с системными программными продуктами далека от критической, хотя и сложная. Например, почти отсутствуют отечественные решения для геотехнического моделирования, а то, что предлагается потребителям, имеет ограниченный функционал. Аналогичная ситуация с моделированием химических процессов. Кроме того, требуется софт для видеомонтажа и спецэффектов, судостроения и других направлений.

❖ Можно ли сказать, что в каких-то из этих сегментов рынка ситуация значимым образом улучшилась за последние два года? Например, какое было соотношение «российское / не российское» пять лет назад и сейчас?

— Сфера строительства, став одним из драйверов отечественной экономики, ускорила развитие обслуживающих её ИТ-сервисов. Ощутимый скачок произошёл в использовании технологий информационного моделирования.

Инжиниринг постепенно переходит на российские ТИМ, отечественные застройщики всё чаще используют трёхмерные модели для решения задач управления объектом. При этом российские программные продукты в этом сегменте вполне конкурентоспособны в сравнении с зарубежными аналогами.

Например, с помощью ПО компании «СиСофт Девелопмент» возможно создать информационную модель строящегося объекта на всех этапах жизненного цикла. Полученная документация будет соответствовать всем техническим требованиям российского законодательства.





⚡ Степан Воробьёв, директор Департамента комплексной автоматизации в строительстве компании АО «СиСофт Девелопмент»

⚡ **Насколько эффективным инструментом можно считать индустриальные центры компетенций (ИЦК)? Знаете ли вы примеры тех из них, где уже достигнуты существенные успехи?**

— Создание центров компетенций по развитию российского общесистемного и прикладного программного обеспечения и центров корпоративных решений стало очень важной инициативой, продемонстрировавшей государственный курс и цели на уровне страны. Это сильно повлияло на разворот потребителей импортного программного обеспечения в сторону отечественных продуктов.

ИЦК объединили разработчиков ПО и их крупнейших потребителей для решения общих задач. В прошлом году была проведена большая работа — проанализированы потребности в специальном ПО



более 300 организаций и предприятий из 15 отраслей. Исследование показало, какие отечественные аналоги зарубежных программных продуктов востребованы у потребителей. В рамках работы ИЦК уже заключены соглашения между компаниями, в том числе и «СиСофт Девелопмент». Благодаря сотрудничеству разработчиков программного обеспечения доля ИТ-решений, для которых есть отечественные аналоги, в перспективе нескольких лет превысит 80 процентов.

Кроме того, в рамках ИЦК предусматривается выделение грантов на реализацию проектов. Несколько проектов уже запущены, объём грантов составляет несколько сотен миллионов рублей. Механизм грантовой поддержки позволит более масштабно реализовывать ИТ-проекты и увеличит долю отечественных разработок на рынке.



⚡ **Насколько успешно реализуются дорожные карты по импортозамещению, есть ли где-то проблемы или значительные успехи, о которых стоит упомянуть?**

— Сегодня в России отрасль информационного моделирования находится на стадии становления. Отечественные программные продукты PLM (Product Life-cycle Management — жизненный цикл изделия) отвечают всем запросам потребителей, с CAD (Computer-Aided Design — системы автоматизированного проектирования) ситуация также неплохая — российский софт справляется с определённым набором задач в этом сегменте.

Но в ситуации неоднозначных экономических условий, а также изменяющихся потребностей промышленности и других отраслей качественные показатели могут стать более важными, чем количественные. Гибкий подход к развитию отечественного ПО и готовность адаптировать его под запросы потребителей могут внести значительный вклад в достижение технологического суверенитета — так же как и создание линейки бесшовных решений, объединённых одним ПО, программами и стандартами и открытых для встраивания новых продуктов российской разработки. ●

Дворец водных видов спорта в Екатеринбурге

В городе Екатеринбурге завершено строительство уникального инфраструктурного проекта — Дворца водных видов спорта, для которого компания WWT спроектировала и произвела монтаж чаш бассейнов, систем водоподготовки бассейнов, а также выполнила пусконаладочные работы. О масштабах возводимого спортивного объекта говорят его возможности — Дворец сможет принимать соревнования по плаванию федерального и мирового уровня.

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



На правах рекламы.

Заказчиком екатеринбургского Дворца водных видов спорта (ДВВС) выступила АНО «Дирекция по строительству объектов Универсиады-2023». Спортивный комплекс состоит из шести бассейнов, каждый из которых имеет своё предназначение. Гармонично дополняя друг друга, в комплексе они удовлетворяют потребности совершенно разных групп посетителей — от взрослых спортсменов-профессионалов и до самых маленьких пловцов в возрасте до семи лет, которые смогут познакомиться с водной стихией в безопасных комфортных условиях.

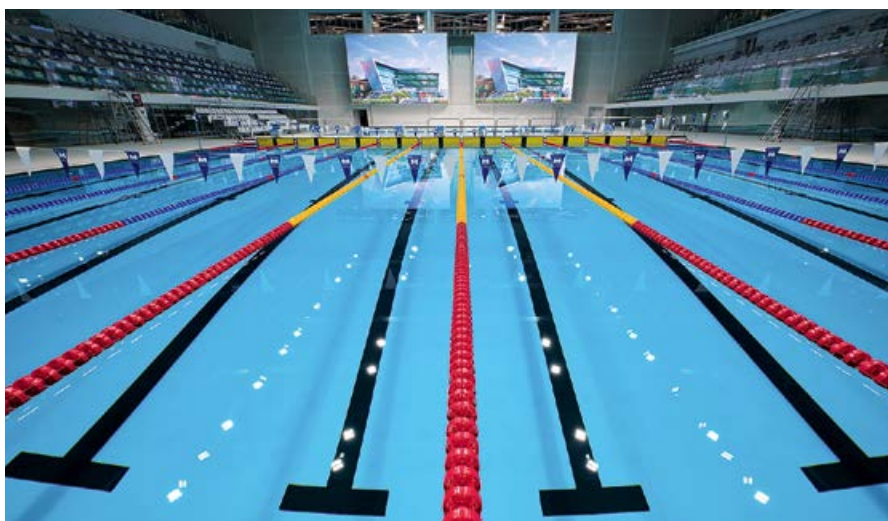
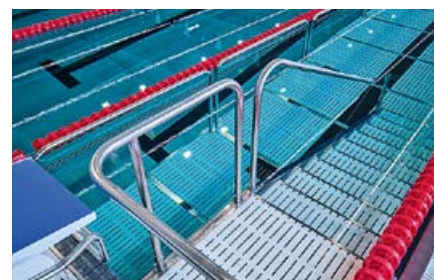
О проекте

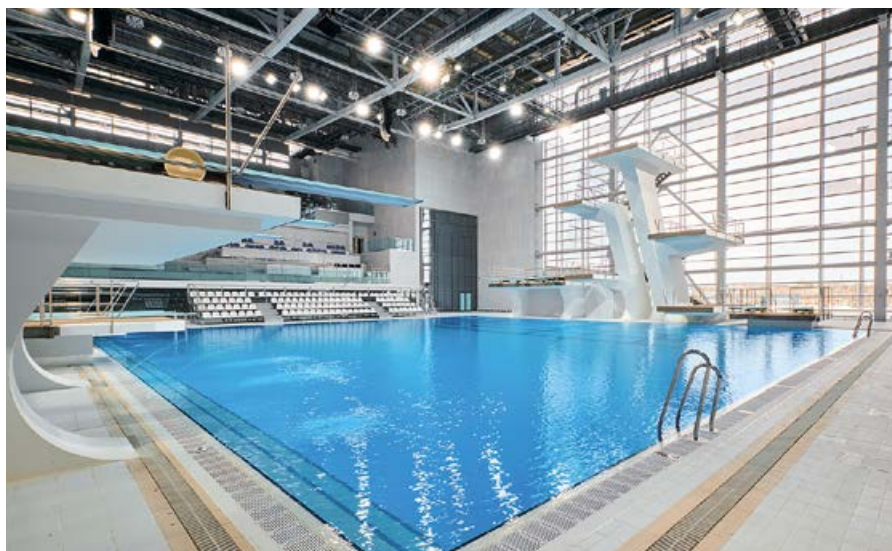
Всего Дворец включает в себя шесть бассейнов. Самые большие из них — «Тренировочный», имеющий глубину 3 м и габариты 52,5×25 м, такого же размера и глубины «Демонстрационный» и не такой большой в длину, но зато с глубиной 5 м «Прыжковый» (табл. 1).

Для детей предусмотрено два бассейна: «Детский для детей до 7 лет» глубиной 0,6 м и с габаритами 10×6 м и второй — «Детский для детей до 7–14 лет», что глубже первого на 0,9 м. И, наконец, самый крохотный — «Термобассейн». Глубина его равна 1 м, а габариты — всего 3×3 м. Общий объём воды в бассейнах составляет 11 тыс. м³. В них можно зани-

маться дайвингом и другими видами водного спорта. Максимальная пропускная способность — 335 человек за смену. Водный комплекс доступен как для профессиональных спортсменов, так и для всех желающих. Для комфортного плавания в тренировочных бассейнах температура воды будет поддерживаться на уровне 25–29°C, в детских на уровне 23–30°C, в «Термобассейне» — 39°C.

Всего на объекте работали порядка 30 федеральных компаний разного уровня, составляющих пул «якорных» подрядчиков, задействованных на основных переделах. Также в проекте приняли участие и организации поменьше, что, впрочем, не означает незначительности зоны их ответственности — ведь в столь серьёзном проекте нет «мелочей». Одним из ответственных этапов стал проведённый в максимально короткие сроки монтаж металлокаркаса весом в 10 тыс. тонн.





Чаши бассейнов

Чаши бассейнов Дворца водных видов спорта были выполнены компанией BWT по двум технологиям. Первая технология — довольно новая для России, она позволяет получить цельнометаллические бассейны, имеющие самонесущую конструкцию, изготовленную из тонкой листовой нержавеющей стали. Преимущество таких бассейнов — это высокая долговечность, надёжность, уменьшенные нагрузки на фундамент и основание и высокая скорость производства работ. При данной технологии элементы бассейнов выполняют функции и самонесущих конструкций, и гидроизоляции. Конструкция полностью проварена сплошным швом и абсолютна герметична. Кроме того, нержавеющая сталь является финишной поверхностью — она не нуждается в отделке и выполняет роль облицовочного материала.

Выглядят бассейны достаточно современно, имеют массу преимуществ перед традиционными плиточными именно в части долговечности и минимальных эксплуатационных затрат на их поддержание в хорошем состоянии.

Как и у всякого решения, у выбранного специалистами BWT имеются свои нюансы. Бассейны требуют определённой квал

ификации обслуживающего персонала и использования специальных химических средств для обработки и очистки.

Вторая технология SkyPool, с использованием которой выполнены чаши бассейнов, — испанская. Она также подразумевает возведение несущего каркаса из нержавеющей стали, но дальше поверхность бассейна покрывается так называемым ПВХ-лайнером — армированной ПВХ-плёнкой. Верх борта дополнительно облицовывается плиткой.

Таким образом, технология SkyPool совмещает в себе малый вес несущего каркаса из нержавеющей стали (вместо железобетонной конструкции чаши) и применение ПВХ-плёнки. Основное преимущество последней — её упругость и растяжимость. А плитка по верху борта бассейна в видимой зоне дополнительно придаёт эстетический вид всей конструкции.

По цельнометаллической технологии полностью из нержавеющей стали выполнены бассейны «Тренировочный», «Термобассейн», а также «Детский для детей до 7 лет» и «Детский для детей до 7–14 лет». По технологии SkyPool созданы «Демонстрационный» и «Прыжковый».

Все чаши бассейнов выполнены в соответствии с требованиями международной организации FINA, объединяющей большинство национальных плавательных федераций. Это позволяет проводить на базе построенных бассейнов международные соревнования любого уровня, вплоть до самых высших ранговых — уровня чемпионатов мира, олимпийских игр и т.д. Требования FINA к плавательным и прыжковым бассейнам соблюдены на объекте как в части габаритов, так и в части наполнения всем необходимым спортивным оснащением.



:: Параметры бассейнов в Дворце водных видов спорта в Екатеринбурге

табл. 1

Бассейны	«Тренировочный»	«Термобассейн»	«Детский до 7 лет»	«Детский до 7–14 лет»	«Демонстрационный»	«Прыжковый»
Назначение бассейна	Для плавания	Для разогрева	Для обучения плаванию	Для обучения плаванию	Для плавания	Для прыжков в воду
Тип бассейна	Переливной	Переливной	Переливной	Переливной	Переливной	Переливной
Температура воды в бассейне, °С	25–28	39	29–30	29–30	25–28	26–28
Размеры бассейна (дхшхг), м	52,54×25×3	3×3×1	10×6×0,6	10×6×0,9	52,54×25×3	25×25×5
Площадь зеркала воды в бассейне, м ²	1313,5	9	60	62,1	1313,5	625
Объём бассейна, м ³	3940,5	5,2	36	55,9	3940,5	3125
Время водообмена в бассейне, ч	8	0,5	0,5	2	8	8
Количество посетителей, чел. за смену	120	30	20	15	120	30
Режим работы бассейна, смен в сут.	6	4	16	16	7	3

Инженерная система

Инженерная система ДВВС характерна очень большой площадью тёплых полов. Все четыре бассейна управляются из одного помещения диспетчерской, с единственного пульта, что даёт возможность автономно выставлять необходимую температуру тёплого пола, которая будет достигнута в течение нескольких минут.

Система вентиляции создана на основе приточно-вытяжных установок известного бренда. Требования к данным установкам у производителя довольно серьёзные. В частности, должна быть обеспечена независимая система теплоснабжения, холодоснабжения, обязательно подготовлены виброшумоизоляционные фундаменты. В вентиляции используются только воздуховоды из высококачественной нержавеющей стали.



Резервными источниками питания для Дворца являются дизельные электростанции, каждая мощностью 1,2 МВт.

Водоподготовка Общий подход

Неотъемлемой частью бассейна является вода, которой его наполняют. «Требования к очистке воды сильно различаются для разных сегментов — промышленности, производства, всех сферах здравоохранения, гостеприимства, а также в государственном секторе и применении строительных технологий», — говорит руководитель департамента бассейновых технологий компании BWT Дмитрий Панферов. — Не исключение и сегмент строительства бассейнов. Вода в них должна иметь безупречные характеристики. Нужно её качество может быть обеспечено только профессионалами, которые имеют большой опыт в работе с ней».

Именно поэтому решить задачу водоподготовки были приглашены специалисты компании BWT, в которой исследованиями и разработками, связанными с водой, занимались на протяжении десятилетий.



Профессионалы из BWT применили для решения задачи технологию комбинированной обработки воды, созданную разработчиками компании. Данная сложная технология включает в себя следующие этапы обработки воды: флокуляцию, озонирование, фильтрацию на сорбционно-осветлительных фильтрах, подогрев воды, а также её хлорирование и выравнивание величины pH.

«Вклад BWT в создание Дворца водных видов спорта в Екатеринбурге был весьма значительным и включил в себя подготовку проектной документации, поставку и монтаж оборудования водоподготовки открытого бассейна», — констатирует Дмитрий Панферов. — И, само собой, компания взяла на себя проведение пусконаладочных работ».

Хлорирование

Теперь о водоподготовке подробнее. На сегодняшний момент существует ограниченное количество стандартизированных и признанных технологий очистки воды для бассейнов. Одной из таких технологий является хлорирование воды. Почему хлорирование обязательно в общественных бассейнах?

Хлор, растворённый в воде, обеспечивает постоянное дезинфицирующее воздействие. Вода непрерывно циркулирует через все ступени очистки, проходя через бассейн и обратно. Однако при попадании в бассейн вода может быть загрязнена вирусами, бактериями и другими вредоносными веществами, которые могут быть привнесены посетителями. Для немедленного уничтожения этих посторонних включений в воде бассейна необходимо наличие хлора в определённой концентрации.

Озонирование

По словам Дмитрия Панферова, в настоящее время наиболее эффективна комбинация хлорирования и озонирования. Озон, как очень сильный окислитель, полностью уничтожает вредоносные бактерии и вирусы в воде, а также расщепляет хлорорганические соединения, которые накапливаются и вызывают неприятный запах. Для удаления этих соединений озонирование является более эффективным, чем ультрафиолетовая обработка. Компания WWT отличается от многих конкурентов тем, что имеет опыт и реализованные технологии очистки бассейнов с применением озона. Важно отметить, что применённая в ДВВС система очистки с использованием озона абсолютно безопасна.

Система WWT отличается тем, что имеет несколько уровней защиты, исключающих попадание озона в места, где находятся люди. Это полностью устраняет риск отравления газом. Сначала озон вводится в поток воды, где он растворяется. Этот этап осуществляется с помощью эффекта эжекции. Вода засасывает озон без его впрыскивания под давлением. Устройство эжектора — с конусами и воронками — заставляет воду «притягивать» воздух, который затем проходит через шкаф озоногенератора и превращается в смесь воздуха и озона. Если в трубопроводе происходит механическое нарушение, воздух с озоном перестаёт засасываться. Озоногенератор генерирует газ только в том случае, если через него притягивается воздух. Поэтому, даже если труба будет повреждена или эффект эжекции прекратится, воздух уже не будет засасываться, а озон не будет генерироваться.

«В случае ДВВС риск неуправляемого распространения озона полностью исключён, — уверен руководитель департамента бассейновых технологий компании WWT. — На объекте используются специ-



альные станции контроля и измерения, которые постоянно мониторят концентрацию этого газа. Данные устройства обнаруживают даже минимальные количества озона, ниже предельно допустимой концентрации, и автоматически отключают систему генерации. Таким образом, система является высокоэффективной и полностью безопасной».

После этапа озонирования необходим этап разложения озона. Этот процесс требует времени. Одной из отличительных черт применяемой технологии является применение многослойной фильтрующей засыпки на фильтрах. Поток, проходя через узел озонирования, попадает на фильтры, где в составе фильтрующей засыпки присутствует активированный уголь, являющийся катализатором разложения озона. После прохождения потока через засыпку вода полностью освобождается от газа. «Таким образом, фильтры выполняют две функции, — поясняет Дмитрий Панферов. — Первая — это механическая очистка, осуществляемая слоями кварцевого песка разных фракций. Они удаляют механические примеси и загрязнения из потока воды. Вторая функция — сорбция. Уголь полностью улавливает озон на себя, ускоряя процесс его разложения».

В системе водоподготовки WWT присутствует и теплообменный узел, который поддерживает постоянную температуру воды в бассейне. Здесь используются водяные теплообменные блоки.



Автоматизация

Отличительная особенность системы, установленной компанией WWT, — высокая степень автоматизации. Вся техника управляется единственным шкафом, содержащим контроллер, который получает данные от различных датчиков (давления, температуры, уровня жидкости, протока и т.д.) и анализирует их для корректировки работы системы. Человеческое вмешательство минимально — оператору нужно только заполнить ёмкость с химическими реагентами для поддержания баланса воды и следить за сообщениями на мониторе шкафа управления.



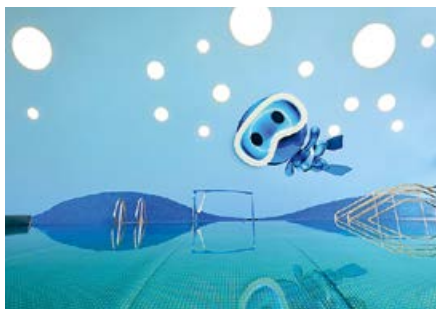
Шкаф управления оборудован сенсорным экраном и программным обеспечением с визуализацией, что позволяет оператору видеть состояние и управлять всеми элементами системы. Он может остановить насосы, закрыть клапаны, изменить температуру и концентрацию хлора в автоматическом режиме. Всё управление происходит через интерфейс, похожий на компьютерный.

Проектирование

Всё проектирование WWT выполнялось с использованием 3D-моделирования, что позволило максимально избежать пересечений и коллизий. Проектная документация, подготовленная специалистами WWT, включала в себя систему водоподготовки, в том числе элементы хлорирования и озонирования. «Это не единый блок, а различные компоненты, которые нужно правильно спроектировать для каждого объекта, — поясняет Дмитрий Панферов. — Необходимо подобрать соответствующее технологическое оборудование — балансный резервуар, циркуляционные насосы, системы коагуляции, озонирования, фильтрации, нагрева и дозирования химии. Сама принципиальная технология уже известна и опробована, но для каждого бассейна рассчитываются мощности, габариты и производительность оборудования. Проектирование включает также подбор трубопроводов и их диаметров, обеспечивающих достаточную пропускную способность».

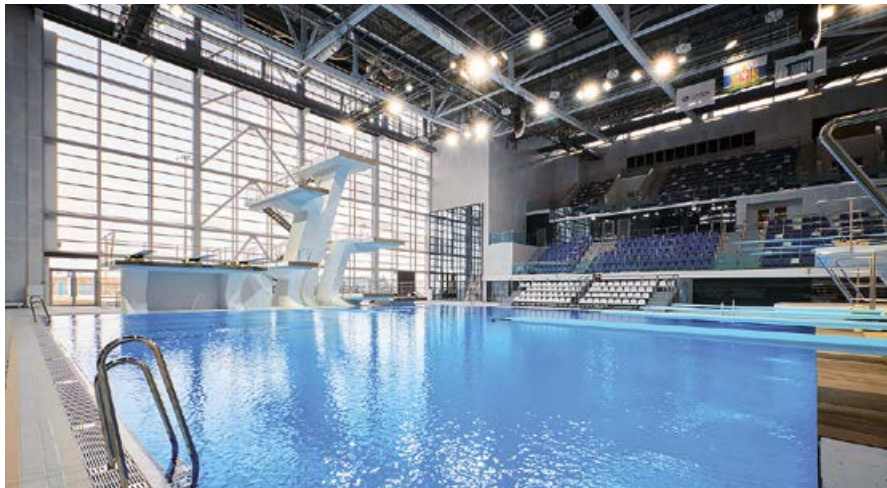
Ещё один аспект — интеграция всех этих проектных решений и оборудования в существующее здание. Технику необходимо правильно разместить, чтобы она корректно функционировала, а также связать её с другими инженерными системами. Помимо этого, важно обеспечить правильную работу и взаимодействие всех компонентов.

Если бассейн имеет особое назначение, например, глубоководный прыжковый, то разрабатываются специальные элементы. Опыт и пожелания спортсменов-прыгунов также учитываются. В частности, в системе прыжкового бассейна реализована технология воздушной подушки. На дне чаши установлены специальные элементы, и с помощью компрессора и системы автоматики в них подаётся воздух под давлением. Так получается пузырь из смеси воздуха и воды, который всплывает на поверхность. Это сделано для того, чтобы минимизировать ударную нагрузку спортсменов во время тренировок. Когда они прыгают и попадают в этот «облачный» пузырь, то приземляются мягче, чем если бы они просто нырнули в воду.



«Другие бассейны также имеют свои особенности, — дополняет руководитель департамента бассейновых технологий компании BWT. — Например, в разогретом бассейне есть массажные и гидро-массажные форсунки. Хотя эти элементы не относятся к системе очистки воды, но они отвечают за наполнение бассейн и его функционал. Разработка таких элементов являлась отдельной задачей, которую также выполнила наша компания».

Какие ещё нюансы водоподготовки для ДВВС можно отметить? Оборудование, применяемое BWT, имеет высокое качество. В отличие от большинства бассейнов, где используется оборудование среднего ценового диапазона, компания применяет надёжное оборудование европейских производителей, которое давно зарекомендовало себя с лучшей стороны. Например, опыт использования циркуляционных насосов, являющихся основной частью системы, говорит о способности этих агрегатов работать без сбоев 25 лет.



Поддержание и обслуживание всего комплекса водоподготовки требует определённых усилий и ресурсов, но благодаря высокой надёжности оборудования его эксплуатационный срок очень долгий.

Пусконаладка

Работа пусконаладчика заключается как в проверке работоспособности, так и в настройке всех режимов. Каждый бассейн уникален и имеет свои особенности: размеры, микроклимат, параметры работы системы нагрева, кондиционирования и вентиляции. Всё это влияет на качество и состояние воды. Задача пусконаладчика — настроить систему и протестировать её во всех режимах, чтобы она работала идеально. Параметры и переменные в программе подбираются прямо на объекте и являются уникальными для каждого конкретного объекта. Этот процесс является творческим, требует больших знаний и высокой ответственности.

Эксплуатационный период

BWT старается максимально удовлетворить потребности клиентов во время эксплуатации. На данном объекте было много пожеланий и требований, и специалисты компании стремились предоставить все необходимые настройки, чтобы удовлетворить потребности эксплуатанта.

«Мы не можем навязывать наши принципы эксплуатации и обслуживания, однако рекомендуем обращаться именно к нам для выполнения сервисного обслуживания бассейнов, — говорит Дмитрий Панферов. — Ведь мы знаем систему «от и до». Есть ежедневная эксплуатация, которая выполняется нашими специалистами, и периодическое обслуживание, которое аналогично ТО для автомобиля. В процессе сервисного обслуживания мы можем легко заменить расходные элементы, произвести диагностику системы и выполнить необходимую подстройку. Мы также рекомендуем использовать оригинальные запчасти и химические реагенты, которые

производятся нашей компанией и проходят строгий контроль качества. Однако мы не требуем от клиентов использовать только наши продукты. Если пользователи решат не пользоваться нашими рекомендациями и услугами и предпочтут другие решения, мы уважаем их выбор».

Когда бассейн запускается, независимо от наличия сервисных договоров инженеры BWT обычно оказывают вынужденную удалённую поддержку службе эксплуатации в течение минимум года. Многие впервые сталкиваются с такими системами и не могут сразу задать все необходимые вопросы. В процессе эксплуатации возникают ситуации, когда клиенты нуждаются в совете и консультации, и им всегда готовы помочь. Смонтированная в ДВВС система позволяет работать в ручном режиме, но это больше подходит для опытных пользователей.

«К сожалению, нередко мы сталкиваемся с тем, что люди не разбираются полностью в системе и начинают изменять настройки без должного понимания, — сожалеет Дмитрий Панферов. — Если система выдаёт ошибку, правильным действием является найти причину и исправить её, а затем перевести обратно в автоматический режим. Если не удаётся найти или устранить ошибку, необходимо обратиться к нам для получения подсказки и рекомендаций. Не следует просто отключать сигнал и переводить систему в ручной режим, не имея о нём понятия. К сожалению, такие ситуации часто приводят к нарушению работы всей системы, а в худшем случае можно повредить отдельные компоненты оборудования».

Профессиональный подход в организации системы водоподготовки в Дворце водных видов спорта позволил обеспечить максимальный комфорт для пользователей и высокую надёжность системы. Остаётся надеяться, что служба эксплуатации ДВВС совместно со специалистами BWT смогут обеспечить безупречную работу системы в течение долгих лет. ●

BIM

ФОРУМ

'23
ЗИМА

VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ BIM-ФОРУМ

12-13 ДЕКАБРЯ 2023

Всё о диджитализации
и BIM-технологиях
в строительной отрасли



AMBER PLAZA

МОСКВА,
КРАСНОПРОЛЕТАРСКАЯ
УЛИЦА, 36

BIMFORUM.PRO

САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ



Новый филиал LUNDA в Ростове-на-Дону

В первый день зимы состоялось торжественное открытие нового филиала в городе Ростов-на-Дону — «ЛУНДА — Малиновского». Это уже вторая точка продаж компании в городе.

Сначала, как полагается, прошла официальная часть — перерезали ленточку под бурные овации, провели экскурсию по офису и складу для всех желающих, подарили подарки, пообщались с поставщиками и партнёрами. Позже гости посоревновались в весёлые игры, посмотрели фокусы, отведали угощения и просто весело провели время!

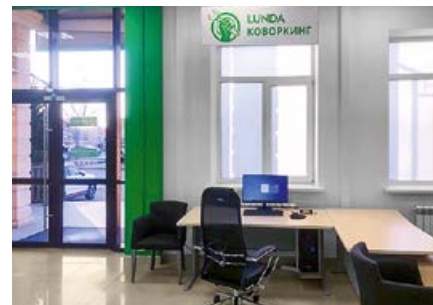


В филиале предусмотрен склад площадью 140 м², который вмещает в себя больше 2000 уникальных товаров. Можно приехать и забрать имеющееся на складе оборудование в тот же день. Если нужного не окажется в наличии, его привезут в течение одного-двух дней с распределительного склада.

Филиал «ЛУНДА — Малиновского» имеет удобный подъезд и достаточное количество парковочных мест. Есть вся необходимая техника для разгрузки/погрузки крупногабаритного товара. Доставка осуществляется грузовыми автомобилями с гидробортом.

В филиале доступны все сервисы компании:

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



Кстати, одна из особенностей нового филиала — наличие коворкинга. Это рабочее место для клиентов, оборудованное всем необходимым для работы. Своим клиентам LUNDA предоставит абсолютно бесплатно:

- офисное пространство;
- компьютер с доступом в интернет;
- принтер;
- чай, кофе для клиентов и их гостей.

Менеджеры компании LUNDA с удовольствием проконсультируют по всем вопросам, помогут подобрать оборудование и оформить заказ. Заходите! ●

Филиал «ЛУНДА — Малиновского» находится по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Малиновского, д. 46А/27, телефон филиала: +7 (863) 28-37-500.



❖ Новый филиал LUNDA в городе Ростов-на-Дону — «ЛУНДА — Малиновского» — открыт!



СИЛЬФОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ И ОПОРЫ

для инженерных систем



+ 7 (495) 142-48-23

e-mail: info@altezza-com.ru

сайт: altezza-com.ru

Продукция соответствует:
ГОСТ 51571-2000, ПНСТ 790-2022,
ГОСТ 32935-2014, ГОСТ 9.005-72
и рекомендациям АВОК 6.4.2-2021

Произведено в России 



ИСТОРИЧЕСКИЕ
ПАРАЛЛЕЛИ



САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ



Источник фото: пользователь BigD01, rastvu.com

Калужская улица (ныне ул. Ленина) города Тарусы и река Ока. 1900–1910-е годы [1]

Водопроводная драма от Екатерины II до Паустовского

«В городе нет воды, нет водопровода. Жители берут воду из трёх резервуаров, куда по трубам, построенным ещё при Екатерине Великой, стекает вода из отдалённого ручья. Вода эта плохая, жёсткая. По заключению экспертов, пить её вредно, так как она вызывает болезни щитовидной железы (самая распространённая болезнь в Тарусе)...»

В качестве вступления к предлагаемому материалу автор приводит фрагмент большой статьи «Письмо из Тарусы» [2, 3], опубликованной известным писателем Константином Георгиевичем Паустовским (1892–1968) в официальном печатном органе ЦК КПСС СССР — газете «Правда». В Советском Союзе она издавалась на ежедневной основе, её читали все советские граждане. В июне 1956 года многомиллионная аудитория «Правды» узнала о «водопроводной драме» Тарусы, этот материал вызвал сильный резонанс в партийных органах и у местных властей.

Паустовский часто гостил в Тарусе — маленьком городке в Калужской области, а потом и вовсе переехал в него с семьёй из Москвы и поселился в скромном деревянном домике с небольшим садом. Сейчас там дом-музей, и попасть в него можно только с экскурсионной группой. Константин Георгиевич предпочитал жить и работать в тишине, без суеты, в уютной обстановке, как многие

поэты, писатели, композиторы и художники Серебряного века, а потом и советского периода. Но деятелей культуры и искусства, видимо, вполне устраивали местные условия, и Паустовский оказался первым, кто открыто высказался о тяжёлых социальных условиях горожан, живущих без централизованной системы водоснабжения и канализации.

Вот ещё один эмоциональный фрагмент из той самой статьи: «Резервуары устроены внизу, а город лежит на горах. Жителям приходится таскать воду на коромыслах иногда за два-три километра. Зимой от резервуаров тянутся по обледенелым горам вереницы женщин, преимущественно дряхлых старух, запряжённых в салазки.

Они тащат на салазках катки с водой, надрываются, скользят, падают, расплёскивают воду и часто плачут от усталости и огорчения...» [2, 3].



Автор: Анар ГАСИМОВ, журналист, автор проекта «Арматура из прошлого»

Памятник К. Г. Паустовскому в городе Тарусе Калужской области. Писатель изображён вместе со своей любимой тарусской собакой — дворнягой по кличке Грозный

Так правдиво и открыто о проблемах советских граждан ещё никто не писал. На самом деле, после Великой Отечественной войны большую часть страны пришлось поднимать из руин, восстанавливать и заново возводить всю инфраструктуру, включая водопровод и канализацию. Однако Тарусу война не задела, в городе не шли бои, городская инфраструктура была цела, но ею никто не занимался со времён Екатерины Второй (1729–1796). На это безобразие и полное равнодушие местных чиновников к своему народу и обратил внимание Паустовский.

«Вода здесь на вес золота. А готовый проект хорошего водопровода спокойно отлёживается на утверждении в Калуге, и деньги на постройку водопровода Калуга отпускает (вернее, обещает отпустить) гомеопатическими дозами. Стоимость водопровода — 1.300.000 рублей. Калуга же пока согласилась отпустить только 100.000 рублей. Очевидно, постройка водопровода займёт в лучшем случае 13 лет. Таковы калужские темпы, совершенно не те, конечно, о каких, захлёбываясь, пишут газеты. Кстати, надо заметить, что рыть колодцы в Тарусе бесполезно. Подпочвенная вода лежит очень глубоко, и колодцы к лету пересыхают. Поэтому колодцев очень мало...» [2, 3].

Статья Паустовского в «Правде» ускорила события. Задача по обеспечению Тарусы



♦♦ Единственный сохранившийся в Тарусе резервуар водопровода времён Екатерины II

полноценной водопроводной и канализационной системой вскоре была решена. Поэтому резервуарами Екатерины Великой со временем перестали пользоваться, их демонтировали, и только один сохранился до наших дней в статусе исторического памятника. А сколько ещё таких памятников и «водопроводных драм» в других российских городах? Если где-то коммуникации царских времён были демонтированы и обновлены в советскую эпоху, то и они спустя несколько десятков лет пришли в негодность, но их латают и продлевают жизнь.

Немногом российским городам повезло, как Тарусе с Паустовским. Современные писатели, написавшие популярными по

детективах, бульварных и псевдодисторических романах, предпочитают теперь жить не в провинции, а в столице или за границей. Так что пророк в своём отечестве сейчас в большом дефиците. А между тем водопроводных и других социальных драм в стране не стало меньше, и, чтобы их разрешить, нужно не столько острое писательское перо, сколько смекалка и технический талант, которые когда-то проявил екатерининский инженер.

Кстати, об истории! В 2018 году по инициативе фонда «Тарусское наследие» на территории города были проведены новые геодезические измерения. Их результаты впечатлили местных исследователей. Учёные пришли к выводу, что конструкция екатерининского уличного водопровода, прослужившего горожанам два с половиной века, абсолютно уникальна и не имеет аналогов в других российских городах.

Процент новой инфраструктуры Тарусы по екатерининскому плану был утверждён ещё в 1777 году, и тогда же вместе с водопроводной системой в городе предусмотрели возведение большого квартала «для соляных, винных и хлебных магазинов».

Гениальный инженер XVIII века, имя которого в истории не сохранилось, учёл в своих расчётах все особенности местного ландшафта и спроектировал водопровод по принципу сообщающихся сосудов.

Письмо из Тарусы

Константин ПАУСТОВСКИЙ

Есть у нас в стране много маленьких городов. В прежние времена их называли замкнутыми — все эти Новосилы, Саловки, Хвалынины и Тарусы — и отныне вблизи о них преобладают «медвежьи утробы», «оноко шарство» или, в лучшем случае, со синхронизацией умножением перед их живописной провинциальностью — перед домиком с геранью, водоемами, вековыми дуллистыми ивами и заглушенными садами. Жизнь в этих городах была действительного совиной, одна да в черте города. Но никакими силами не удаётся добиться постройки подстанции, чтобы дать ток колхозам и городу. На все хлопоты и доказательства Тарусе отвечают решительным отказом с вечной ссылкой на то, что Тарусы нет, дело, крупных предприятий.

Не такие уж большие дело — постройка подстанции, а с ним боится несколько лет. Даже более простой, но не столь решительный отказом с вечной ссылкой на то, что Тарусы нет, дело, крупных предприятий. Не такие уж большие дело — постройка подстанции, а с ним боится несколько лет. Даже более простой, но не столь решительный отказом с вечной ссылкой на то, что Тарусы нет, дело, крупных предприятий.

В самом городе работает жалкая электростанция, так называемая «тарателка». Она даёт ток только шесть часов в сутки, и то по ночной дорогой цене. Расширь сельское хозяйство в районе немалым был дород, а их по существу нет. Вернее, они в таком ужасающем состоянии, что особенно весной, зимой и осенью становятся не средством связи между колхозами и городами, а средством почти полного разобщения.

На приведение дород в порядок Таруса просит всего триста тысяч рублей в год. Ей же дают семьдесят тысяч. На эти деньги можно только кое-как залатать единственную связь Тарусы с миром (если не считать легкого сообщения по Оке) — дорогу в Серпухов. На ней ежегодно — делается столько машин, тратится столько человеческой энергии, что потери от этой перебранной, пожалуй, стоимость новой дороги.

Кстати, ещё о дорогах. От Тарусы до областного города Калуги около 60 километров. Но дорога в Калугу напоминает лунный пейзаж, сидеть по ней невозможно, и потому в Калугу добираться или через Москву, или через Серпухов и Малоярославец. А это «всего-навсего» три раза дальше.

то жизнеутраждающее состояние, без которого немалым полноценный человек нашего времени.

Могут сказать: «Пусть Таруса подождёт». Но оттяжка времени иногда бывает просто опасной. Например, камак может быть оттяжка с ремонтом тарусских коммунальных домов, многие из которых пришли в полную ветхость? Крыши протекают. Ремонтировать удаётся только по три дома в год, и то с применением трупов. При таких темпах ремонт всех домов займёт не меньше 30 лет. Средства на ремонт не отпускают. А дома рабочих и служащих, находящиеся в личном владении, совсем не получают материалов для ремонта.

Каждый гражданин имеет право на отдых. Чтобы воспользоваться этим правом, нужны отдохновенные и живописные места. Такие места главным образом находятся на юге. Но у нас есть много людей, которые не променяют скромное очарование Средней России ни на какой ослепительный юг. Для них морские гроты дельфинов в лесенском озере, отражение месяца в лесном озере и грибовый воздух березовых чащ имеет запаля магнитный и снежных вершин Кавказа.

Отдых дельфинов, когда он находится в соответствии со сложностями человека. Один любит гуашь, истропленную природу, другой — оживлённое общество, спорт. Потому характер отдыха должен быть разнообразным. Об этом следует подумать Министерству здравоохранения РСФСР! И ему же следует подумать, чтобы снова открянуть под Тарусой в великолепном парке с большим домом детский санаторий.

Такие города, как Таруса, как бы нарочно созданы для отдыха подлинного, и если можно так выразиться, споконного. Почему, помимо обычных домов отдыха, здесь словно бы явственна пансионаты, где люди могли бы отдохнуть со своими семьями в обстановке тишины и покоя.

Места вокруг Тарусы лонисте прелестны. Они потрясают, легко и плавно, и чистейший и здоровый воздух. Пока что индустриальная химическая струга не пришла в сельский воздух здешней земли.

Сейчас, когда в Тарусе так много людей, надо давно снова было объявить природным заповедником. Почему до сих пор мы упорно приобретаем красотой природы и силой её культурного и морального воздействия на человека?

Прекрасный ландшафт — дело государственной важности. Он должен охраняться законом. Он плодотворен и создаёт

Пекарня выпекает яровое меньше хлеба, чем нужно. Приходится привозить хлеб из Серпухова. Город нужно густо озеленить. Правда, интуитивно-садовыми работами над Окой городской сад и обживает унылыми липами и тополями, но на следом сада никаким идиотом хулиганам и злодеяниям высказываясь зрелым.

Печальнее всего обстоят дело с охраной природы. Тут столько бедствий, что не знаешь, с чего и начать.

Леса мало. Через несколько лет их совсем не останется. Закон о водоохранных лесах не соблюдается, фактически его давно отменили, и эти леса были нанесены неоправданным ударом природному богатству. Закон этот следует восстановить.

В связи с уничтожением лесов вступает в силу грозное явление эрозии — вымывание и распашение плодородной почвы. Недавно здесь прошёл ливень. Ока превратилась в поток устной липы. Многими тысячами тонн она уносила смуглую илвиса плодородную почву.

Что говорить о красоте ландшафта, если в черте города работает большая каменоломня (карьер) Академии (Академия наук), а вблизи Тарусы гремат ещё пять значительно больших каменоломен разных ведомств. Они взрывают безбожно обширно обрабатывая пейзаж, сотрясают сильными взрывами дома, оглушают жителей. Представляет ли бытовой характер такую драгоценность, чтобы во имя её изменить в этом чудесном месте уничтожить лонную драгоценность — природу?

Надо полагать, что наличие каменоломи с её запахами вырывает и черте города пренебрежительно. А до ослепляющего работникам из Академстрой, видимо, нет никакого дела.

Вместительство Академии наук, но совсем в ином роде, было бы для Тарусы действительно благодарством. Вместо уничтожения природы оно дало бы академии возможность не только её охранять, но и обогатить. Речь идёт о том, что Таруса и её окрестности являются прекрасным местом для работы институтов академии, связанных с природой.

Открытие хотя бы одного института академии в Тарусе сразу бы разрешило многие неотложные вопросы.

Пока же карьеры во всю силу уродуют берега Оки. Почему нельзя перенести добычу бута на халатный посёлок и отодвинуть карьеры хотя бы за четырёхкилометровую полосу водоохраняемых лесов?

Взрывы производятся с полным пренебрежением к жизни людей и экологии по Оке. Во время взрывов сотни тысяч камней со слитком, как снаряды, яряются в воду Оки, причём если не успеет лодки или паромы, то это обстоятельство не останавливает бесчеловечных взрывателей.

Население о времени взрывов не оповещено. Никаких специальных предостерегающих сигналов нет.

Бомбёжка суходолой реки, большой и оживлённой водной дороги, повторяется по несколько раз в день. По какому праву? С чьего разрешения?

Берега Оки съезжает каменоломнями. Больно видеть сплывшую эту поставленную дыбом бесплодной землёй преступную усадьбу и музей художника Пелована.

И, наконец, последнее, о чём следует не говорить, а просто кричать — это о недопустимом обращении с Окой — чудесной русской рекой.

Мало того, что берега Оки опускывают, но в воду её бескаменно и систематически заглядывают калужские и alexandria завозы. Рыба или уходит (как совсем ушла из этих мест стерлядь), или гибнет немалыми массами. Секретарь по информации Ока рыба стала пахнуть одожденом от сточных вод комбинация душистых веществ в Калуге.

Всё, о чём я рассказал выше, — это дело людей с холодной кровью. Своим отношением к Тарусе они омрачают жизнь талантливых и честных советских тружеников, великолепных садоводов, интуитивно — врачей и учителей, мастеров. Все эти люди преданно любят свою Тарусу. Естественно, что они приносят все силы, чтобы сделать из Тарусы уютный и благоустроенный городок. Необходимо лишь объединить их для этой цели и дать населению самые простые, самые настоящие возможности, чтобы оно самостоятельно могло записать своим городом и районом. А за городом дело не станет. Своё государство для такого случая никто не пожелает.

♦♦ Близкая к оригиналу реконструкция печатного вида статьи К. Г. Паустовского в газете «Правда» от 26 июня 1956 года [2]. Видно, что по сравнению с оригинальным очерком «Письмо из Тарусы» [3] авторский текст значительно сокращён

В ходе геодезической разведки выяснилось, что источник воды (накопительный колодец в Игумном овраге) и два приёмных резервуара находятся на одной высотной отметке — 123 м над уровнем моря. А вот соединяющие их трубы, проложенные под землёй вдоль оврага, местами «ныряют» вниз на глубину до 7 м относительно источника воды. Эти важные детали доказывают, что екатерининский инженер рассчитал и соорудил в Тарусе водопровод по системе сообщающихся сосудов, благодаря которой резервуары самостоятельно, без насосов, наполнялись водой и были неисчерпаемыми. Горожане получили возможность брать питьевую воду из трёх приёмных резервуаров, к которым добираться было гораздо удобнее и безопаснее, чем спускаться по крутому склону к источнику в овраге.

Да, инженерная мысль актуальна во все времена! Как бы пригодились талант и смекалка екатерининского инженера в современном мире, помешанном на экономии ресурсов и соблюдении экологических норм. Автор проекта водопроводных систем, действующих по принципу сообщающихся сосудов, без применения дорогостоящего насосного оборудования, наверное, был бы удостоен государственной премии.

Многие города и населённые пункты в России располагаются на подобной пересячённой местности с перепадами высот, что теоретически позволяет возводить водопроводные коммуникации по принципу сообща-



Фото: Музей К. Г. Паустовского, tarustovskogo.ru

•• Мемориальный дом-музей К. Г. Паустовского в Тарусе (ул. Пролетарская, д. 2)

ющихся сосудов — это вполне экологично, безопасно, а главное, не требует больших затрат на монтаж насосного оборудования и его техническое обслуживание. Но чистая питьевая вода, увы, стала дефицитом во всём мире, её нехватка ощущается и в России, богатой водными ресурсами. Таруса как раз является ярким тому примером! Она расположена на берегу судоходной реки Ока, чья вода в качестве питьевой не употребляется. Кроме того, городок опоясывает живописная речушка с одноимённым названием Таруса, которая впадает в Оку, но и её воду местные жители не пьют. Даже в родниках, бьющих в черте города, вода небезопасна — она действительно жёсткая и вызывает болезни щитовидной железы, как отмечал в своей статье Паустовский. Хотя некоторые горожане уверены в том, что если источник находится на территории храма или освящён, то вода в нём чудес-

ным образом очищается. Вот и стоят в очереди к «святой воде» пожилые люди, взрослые и дети с пластиковыми бутылками и канистрами в полной уверенности, что укрепляют своё здоровье и экономят семейный бюджет. Что тут поделаешь?



•• Уличный ретро-фотоальбом в Тарусе с цитатами К. Г. Паустовского и редкими дореволюционными фотографиями города

В XXI веке водопроводная драма, увы, продолжается, а призыв Паустовского, словно бумеранг, вернулся к нам из прошлого и вновь стал актуальным для многих российских городов и посёлков, в которых жители пользуются обветшалыми водопроводными и канализационными коммуникациями советского периода или даже берут воду из колодцев и уличных колонок. ●

Итоги письма Паустовского для Тарусы

Как уже упоминалось, знаменитое письмо К. Г. Паустовского в газету «Правда» оказало мощное воздействие на государственную машину. В забытом советской властью городе произошли серьёзные изменения. Выделили «фонды», увеличили «лимиты», а затем Тарусу по предложению писателя признали районным центром. В 1965 году в сборнике «Родина» [4] Паустовский очень скромно, никак не выделяя свою роль, рассказал об этом:

«Оназывается, вопрос о благоустройстве Тарусы... обсуждался в Совете Министров РСФСР, и решено было Тарусе широко и быстро помочь...»

В городке... построено семь домов с жилой площадью в 2000 квадратных метров. Пробурены две артезианские скважины, построена водонапорная башня. Проведены по городу на 14 километров водопроводные трубы. Родник, питавший Тарусу водой ещё со времени Екатерины Второй, ушёл на пенсию. В городе построена высоковольтная трансформаторная подстанция мощностью в 5–6 тысяч киловатт. Теперь и город, и окрестные колхозы электрической энергией вполне обеспечены.

Построена новая гостиница, расширены бани... построена асфальтовая дорога из Тарусы в Калугу... Расширена больница, расширена знаменитая фабрика художественной вышивки. Строятся комбинат бытового обслуживания, книжный магазин, столовая, летние рестораны. Начинаются дальнейшие работы по благоустройству города... Таруса закрепляет два новых своих лица — города художников и города отдыха. По левому берегу Оки будут построены пансионаты и летние лагеря...»

Жители Тарусы помнят Константина Георгиевича, буквально «снявшего с их плеч коромысла». Великий советский писатель, помимо своих прекрасных произведений, сделал очень трудное и редкое дело — помог тысячам людей улучшить их жизнь.

1. Таруса дедов и внуков [фотоальбом] / Арх. и авторск. соврем. фото: В.А. Попов и др.; сост.: В.В. Щербанов. — Калуга: Изд-во «Фридрихс», 2014. 191 с.
2. Паустовский К. Письмо из Тарусы // Газета «Правда» №178 (13841) от 26.06.1956.
3. Паустовский К.Г. Собрание сочинений в восьми томах. Том 8: Литературные портреты, очерки. — М.: Художественная литература, 1967.
4. Паустовский К.Г. Письмо из Тарусы. В сб.: Родина. Рассказы, очерки и публицистика / Сост. Л. Левицкий; ред. Л. Алексеева. — М.: Современник, 1972.




ЭКВАТЭК 30 ЛЕТ ECWATECH

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

**10-12 СЕНТЯБРЯ
2024**

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО




МЕСТО ВСТРЕЧИ

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

Принять участие



ООО «ЭВР» | РЕКЛАМА

Организатор:  ExpoVision
Rus

WWW.ECWATECH.RU



Одноконтурные котлы Kiturami – новинка в России!

В этом году Kiturami отмечает 30-летие своего присутствия на российском рынке. Сегодня Kiturami поставяет в РФ широкий ассортимент газовых, дизельных, пеллетных и твёрдотопливных котлов. Тем не менее, компания постоянно работает над расширением модельного ряда, чтобы иметь возможность максимально удовлетворять запросы российских потребителей.

Компания Kiturami Co., Ltd., 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 Южной Корее. В состав холдинга Kiturami Group входят 16 производственных, научно-исследовательских, финансовых и общественных подразделений. Холдинг Kiturami производит широчайший ассортимент отопительного и климатического оборудования: газовые настенные и напольные котлы, дизельные, пеллетные, твёрдотопливные, паровые котлы, горелки, чиллеры, осушители и увлажнители воздуха, системы кондиционирования и т.д. Ежегодно компания производит более одного миллиона котлов разного типа.

В этом году Kiturami отмечает 30-летие своего присутствия на российском рынке.

Компания Kiturami поставяет в Россию широкий ассортимент газовых, дизельных, пеллетных и твёрдотопливных котлов. Теперь она представляет в РФ новый газовый одноконтурный котёл серии World Alpha CH

Преимущества одноконтурных котлов

К главным преимуществам одноконтурных котлов можно отнести:

- обеспечение непрерывного выхода горячей воды постоянной температуры независимо от температуры входящей воды;
- возможность залповой подачи сразу большого объёма горячей воды, например, для наполнения ванны;
- возможность расхода горячей воды одновременно несколькими точками потребления.



•• Штаб-квартира компании Kiturami в Сеуле, Южная Корея

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

В сентябре этого года в РФ начались поставки нового типа котлов Kiturami — газовых настенных одноконтурных котлов серии World Alpha CH. Этому событию предшествовала большая подготовительная работа. Одноконтурные газовые настенные котлы весьма популярны в России, и доля их продаж растёт с каждым годом. Например, по данным маркетингового агентства «Литвинчук Маркетинг», объём продаж таких котлов в 2022 году составил 13,5% от общего объёма реализации газовых настенных котлов.

Одноконтурные котлы чаще всего используются в частных домах, когда требуется большой расход горячей воды. Одноконтурный котёл в комплекте с бойлером косвенного нагрева рекомендуется для установки 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.

Использование одноконтурного котла в комплекте с накопительным бойлером поможет вам решить сразу несколько проблем. Во-первых, так можно исключить накопление накипи во вторичном теплообменнике (ввиду его отсутствия) и продлить срок службы газового котла.



❖ Настенный газовый одноконтурный котёл Kiturami серии World Alpha CH (вид спереди и вид со снятой передней декоративной панелью)

Во-вторых, бойлер косвенного нагрева обеспечит достаточный объём горячей воды, быстро нагрев её при необходимости.

Следует отметить, что для корейских производителей котельного оборудования одноконтурные модели достаточно необычны. В силу местной специфики рынка и национальных традиций в самой Южной Корее одноконтурные котлы не используются, 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 разработать такую модель настенного газового котла. Научно-исследовательским отделом компании была проделана большая подготовительная работа: специалисты тщательно изучили аналогичные модели от других производителей, а также собрали пожелания и предложения от российских партнёров. За основу взяли премиальный котёл World Alpha C с медным теплообменником. В результате научных разработок были созданы две одноконтурные модели котлов World Alpha CH 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 двухуровневый теплообменник;
- ❑ вентилятор с модуляцией скорости вращения;
- ❑ возможность управления котлом по сети Wi-Fi (дополнительная опция);
- ❑ работа при низком давлении газа до 3 мбар;
- ❑ встроенные датчик утечки газа и сейсмодатчик (он же датчик уровня котла);
- ❑ циркуляционный насос Grundfos;
- ❑ защита от замерзания;
- ❑ дополнительная шумоизоляция;
- ❑ устойчивость к перепадам напряжения в электросети до $\pm 30\%$ от 230 В.

Также в новый котёл World Alpha CH были добавлены функции:

- ❑ возможность подключения внешнего бойлера;
- ❑ NTC-датчик в комплекте котла;
- ❑ встроенная в котёл погодозависимая автоматика.

Погодозависимая автоматика ранее была недоступна в котлах Kiturami. И вот, наконец, она была реализована в одноконтурных котлах World Alpha CH. Эта функция позволяет подключить к котлу датчик уличной температуры. В этом случае котёл будет регулировать температуру в помещении в зависимости от изменения температуры на улице. Это даёт потребителю дополнительный комфорт и экономию газа.

Прежде чем запустить новые котлы в серийное производство, было принято решение провести полевые испытания оборудования в России. Для этого пять одноконтурных котлов были установлены в разных климатических зонах России:

Котлы серии World Alpha CH оборудованы погодозависимой автоматикой. Котлы могут регулировать температуру в помещении в зависимости от уличной температуры

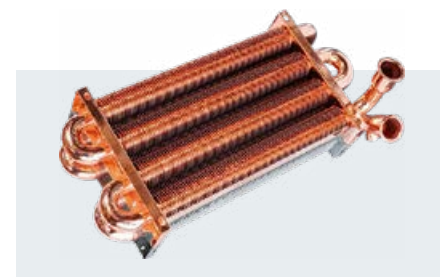


❖ NCTR-100WR — дистанционный пульт управления настенными газовыми котлами Kiturami

в Москве, Екатеринбурге, Нальчике и Оренбурге. В течение трёх месяцев котлы проходили испытания в реальных рабочих условиях. По итогам испытаний были сделаны заключения, на основе которых конструкцию котлов соответствующим образом доработали. И только после это котлы были запущены в серийное производство.

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



❖ Котлы серии World Alpha CH оборудованы двухуровневым медным теплообменником

Данная модель разработана с учётом современных требований к безопасности, энергоэффективности и комфорту.

Одной из главных его 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, он имеет высокую теплопроводность и устойчив 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 отдельно) позволит вам управлять теплом в вашем доме из любой точки мира, предоставляя возможность в любое время дистанционно включить и выключить котёл, установить желаемую температуру в радиаторах отопления и в помещении.

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

ПРОЕКТЫ ГОДА:
ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Котлы De Dietrich: важный шаг к энерго- сбережению

На сегодняшний день остро стоит вопрос о массовом переоборудовании котельных установок. Энергоэффективность производственных процессов достигается путём замены устаревшего оборудования на высокотехнологичное и энергосберегающее.



❖ Старый котёл в помещении котельной



В котельной были установлены четыре котла КВа-1,0 Гн 1962 года выпуска, которые работали в последние годы эксплуатации крайне нестабильно и с избыточными затратами топлива.

Переоснащение котельной

К сложному проекту модернизации котельной приступили специалисты инженерного бюро «НЕОБИС», ранее успешно воплотившие в жизнь нестандартные инженерные проекты в Северо-Западном регионе и за его пределами с применением передовых энергоэффективных технологий и автоматизации.

Переоборудование котельной было запланировано в три этапа. В рамках первого этапа предполагалась: замена тепломеханической обвязки существующих котлов с применением котловых и теплосетевых насосов с частотным регулированием; установка термогидравлического распределителя; установка деаэратора и дешламатора на вводе тепловой сети; организация управления производительностью теплосетевого насоса с автоматическим поддержанием перепада температур между подающей и обратной линиями тепловой сети.

На втором этапе был установлен котёл De Dietrich С 640-1300 с новой гидравлической обвязкой котельной и подключением к существующей тепловой сети. Эти котлы были выбраны как наиболее эффективные и гарантирующие бесперебойную работу в высокотемпературном графике. С одной стороны, задача состояла в сокращении себестоимости производимой тепловой энергии, а с другой — в обеспечении соответствия параметрам старой тепловой сети. На третьем этапе подключили второй котёл De Dietrich С 640-1300, и летом 2023 года вся каскадная установка мощностью 2,4 МВт заработала в обновлённой котельной.

Переоборудование котельной было запланировано в три этапа. В рамках первого этапа предполагалась замена тепломеханической обвязки существующих котлов с применением котловых и теплосетевых насосов с ЧР и многое другое. На втором и третьем этапах были установлены два котла De Dietrich С 640-1300

Параметр	Характеристики
Объект	котельная
Расположение	Вологодская область, Череповецкий район, посёлок Ясная Поляна
Собственник	ООО «Агропромэнерго»
Предназначение	для отопления складских и производственных помещений и жилых зданий
Тепловая нагрузка, МВт·ч	1,7
Температурный график, °С	90/70
Заменённое оборудование	котёл КВа-1,0 Гн × 4 шт. (два рабочих + два резервных); газовая блочная горелка (ГБЛ) × 4 шт.
Система управления	ручной режим путём задания температуры подающей линии рабочих котлов в соответствии с графиком зависимости от наружной температуры
Максимальное потребление энергоресурсов при двух работающих котлах на максимальной мощности	
— потребление природного газа, м³/ч	220
— потребление электроэнергии, кВт·ч	51,2
— цена реализации 1 Гкал тепловой энергии, руб.	2070
— себестоимость производства 1 Гкал тепловой энергии, руб.	2820

Реализация этапов модернизации

О результатах реализации каждого из этапов рассказывает руководитель инженерного бюро «НЕОБИС» Сергей Алексеев:

«На первом этапе была достигнута важная цель проекта технического перевооружения: стабилизация работы тепловой сети за счёт применения термогидравлического разделителя и оптимальной работы теплосетевых насосов. Применение энергоэффективной насосной техники позволило сократить потребление электроэнергии более чем на 30 процентов, однако потребление природного газа сократилось лишь на 10 процентов. В отопительный сезон 2022–2023 мы вошли уже с установленным конденсационным котлом De Dietrich C 640-1300, что позволило снизить потребление энергоресурсов ещё на 20 процентов. Летом 2023 года была осуществлена замена оставшихся котлов на второй конденсационный котёл De Dietrich C 640-1300. Это привело к исключению затрат на фонд оплаты труда операторов, сокращению потребления природного газа и электроэнергии. По нашим расчётам, на новом оборудовании себестоимость 1 Ккал произведённой тепловой энергии не превышает 1500 рублей. Расчёт произведён с учётом всех затрат, включая затраты на энергоносители, сервисное обслуживание оборудования котельной и тепловых сетей».

На заключительном этапе технического перевооружения системы теплоснабжения данного объекта запланирована реконструкция индивидуальных тепловых пунктов потребителей. Частично этот этап уже реализован: обустроены тепловые пункты с установкой термогидравлических разделителей, насосно-смесительных групп, автоматизированных систем управления на объектах производственного назначения. После выполнения ТУ поставщика тепловой энергии всеми потребителями будет достигнута максимально возможная энергоэффективность системы теплоснабжения в целом.



❖ Новые котлы De Dietrich C 640-1300 в помещении котельной

Котёл De Dietrich C 640-1300. Справка

Газовый двухкорпусный напольный конденсационный котёл De Dietrich C 640 состоит из двух котлов C 340 одинаковой мощности, причём каждый поставляется со своей панелью управления. Также в комплект поставки котла C 640 входит общий коллектор дымовых газов. Встроенный в трубу горелки обратный клапан препятствует воздействию продуктов сгорания одного котла на другой. Наличие обратного клапана упрощает установку нескольких котлов C 640 в насад.

Повышение надёжности и эффективности – De Dietrich

Применение конденсационных котлов на примере данного проекта позволяет снизить затраты устройства поддержания минимальной температуры обратной линии на уровне 65–70°C. Обеспечивается снижение затрат на энергоносители на 30–40%. Исключаются затраты на фонд оплаты труда оператора котельной, отпадает необходимость химической водоподготовки при соответствии теплоносителя ГОСТ 2761–84.

В Европе 2/3 высокотехнологичных котлов De Dietrich применяются для замены устаревшего оборудования при выполнении реконструкции котельных. Эксперты компании разрабатывают котельное оборудование De Dietrich с учётом удобства установки в действующие котельные. Котлы изготавливаются в компактном дизайне, легко адаптируются к различным гидравлическим системам и обладают возможностью регулирования по температуре и мощности.

В данном проекте модернизации котельной важная роль отведена комплектом. На выполнение задачи по обеспечению энергоэффективности нацелены все составляющие системы. При выпол-

нении замены котлов применены некоторые новые методы увеличения эффективности и установлены устройства, упрощающие обслуживание котельной и продлевающие срок её службы.

Фильтры забор воздуха на котлах предотвращают загрязнение горелки и теплообменника котла. Гидравлический разделитель и сепараторы воздуха и шлама формируют стабильную гидравлику котельной и предупреждают появление воздушных пробок и засорение котла и насосного оборудования.

Применены модулирующие насосы котлов с управлением от панелей управления Diematic Evolution. Выставлено поддержание повышенной разницы температур между подающей и обратной линией котла, которая контролируется интегрированными в котёл датчиками. Таким образом, котлы занижают температуру обратной линии до допустимого уровня, что приводит к значительному увеличению КПД котельного оборудования.

В настоящее время стартовали работы по модернизации тепловых пунктов жилых зданий, снабжаемых от котельной, но первый важный шаг к повышению эффективности в промышленном районе города Череповца сделан. ●



Мегаваттная ГУ в городе Силькеборге — крупнейшая в мире система солнечного отопления

Теплоснабжение объектов на основе солнечной энергии. Статистика мира и России в 2022 году

Представлены значения суммарной установленной мощности и площади солнечной теплогенерации в мире и в России, по данным IEA и института AEE INTEC в 2022 году, по назначению гелиоустановок и по видам теплоносителя солнечных коллекторов. Предложено данные по РФ дополнить отчётами налоговых и таможенных органов. Описано современное состояние солнечной теплогенерации, конструкции солнечных коллекторов, технические решения гелиоустановок. Приведена статистика по гелиоустановкам в России в 2020–2022 годах.

Автор: **В.А. БУТУЗОВ**, д.т.н., Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина (г. Краснодар)

Введение

Достоверная информация по гелиоустановкам всего мира в целом и отдельных стран публикуется по инициативе Мирового энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) в отчётах института AEE — Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC, город Глайсдорф, Австрия) с 2005 года. На первое января 2023 года (по итогам 2022-го) AEE INTEC оценил суммарную мировую установленную мощность солнечной теплогенерации (СТ) в 542 ГВт при площади 774 млн м² (100%) с выработкой тепловой энергии 442 ГВт·ч в год. В России общая площадь гелиоустановок по этому отчёту составляла 27 265 м² [1].

Анализ российских данных показал, что их следует дополнить статистикой поставок солнечных коллекторов (СК) и комплектных гелиоустановок (ГУ) для односемейных домов [2]. В Российской Федерации имеется определённый опыт сооружения установок солнечной теплогенерации [3]. В отличие от других стран, в России отсутствует государственная поддержка развития солнечной теплогенерации, и у нас ежегодно вводится в эксплуатацию всего 2000 м² ГУ. Производством СК в РФ занимаются два предприятия, одно из них — ООО «Новый Полюс» — выполняет также разработку проектов и монтаж гелиоустановок.

Обзор мировой статистики

Из суммарной площади мировой СТ (774 млн м²) по назначению можно выделить три многочисленных группы и одну малочисленную (рис. 1). Наиболее массовыми являются ГУ для систем ГВС многоквартирных домов (Domestic Hot Water Heating in Single-Family Houses, DHW-SFH), занимающие 391,5 млн м², и ГУ ГВС многоквартирных домов (Domestic Hot Water Heating in Multi-Family Houses, DHW-MFH) — 293,2 млн м². Комбинированные ГУ (отопление и ГВС, Combi System DHW-MFH) занимают 16,9 млн м².

В РФ отсутствует господдержка развития солнечной теплогенерации. В нашей стране ежегодно вводится в эксплуатацию всего 2000 м² ГУ

Для малочисленных видов ГУ общей площадью 7,23 млн м² их распределение представлено на рис. 2: мегаваттные (Large Scale Heat, LSH), воздушные, термофотоэлектрические (PVT) и промышленные (Solar Heat for Industrial Processes, SHIP). Площадь мегаваттных ГУ составляла 3,1 млн м² (2181 МВт), а самая мощная в мире установка была построена в городе Силькеборг в Дании (157 тыс. м², 110 МВт).

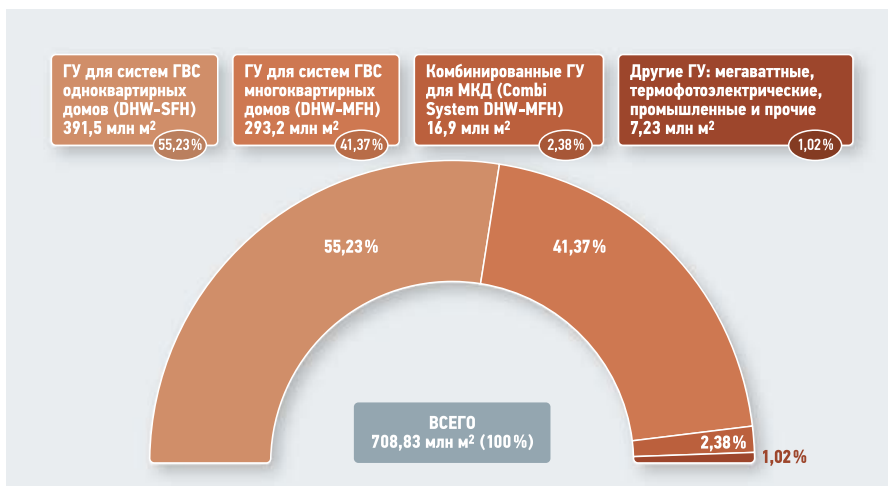


Рис. 1. Мировое распределение основных групп гелиоустановок (ГУ)

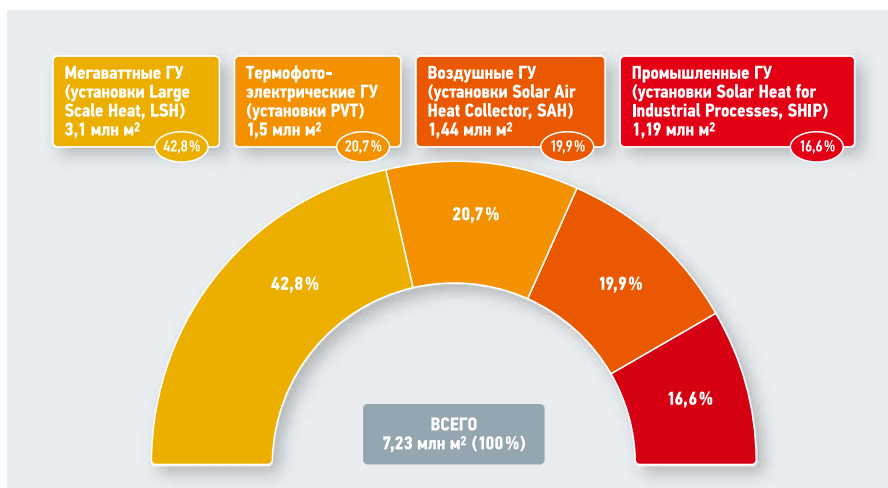


Рис. 2. Распределение по назначению малочисленных групп ГУ

Воздушные гелиоустановки в 2022 году занимали площадь 1,44 млн м² (985 МВт), причём их наибольшее число работало в Канаде (0,474 млн м², 334 МВт), ГУ с PVT-коллекторами имели площадь 1,5 млн м² (751 МВт тепловых, 254 МВт электрических). По данным агентства Solrico (ФРГ), в число промышленных ГУ мира (суммарная площадь 1,19 млн м², 856 МВт) входит самая мощная ГУ Miraan (теплоноситель — пар) на нефтяном месторождении Амаль-Уэст в Омане с площадью солнечных концентраторов 622 тыс. м² и установленной мощностью 330 МВт.

По виду теплоносителя в мире преобладали жидкостные ГУ, составившие 613,4 млн м² (86%), а по типу конструкции СК: вакуумные (Evacuated Tube Collector, ETC) — 492,2 млн м² (63,6%), плоские (Flat-Plate Collector, FPC) составили 222 млн м² (28,7%), прочие — 92,3 млн м² (7,7%).

По данным АЕЕ INTEC, в Российской Федерации в 2021 году общая площадь ГУ составляла 28 965,78 м² (100%), рис. 3. По назначению преобладало солнечное централизованное теплоснабжение — 18 802,8 м² (64,91%). Общая площадь жидкостных СК составила 28 872 м² (100%) в том числе плоских 24 925 м² (86,3%) и 3946 м² (13,7%) вакуумных. Воздушных СК было установлено 94 м², PVT — 3,4 м².

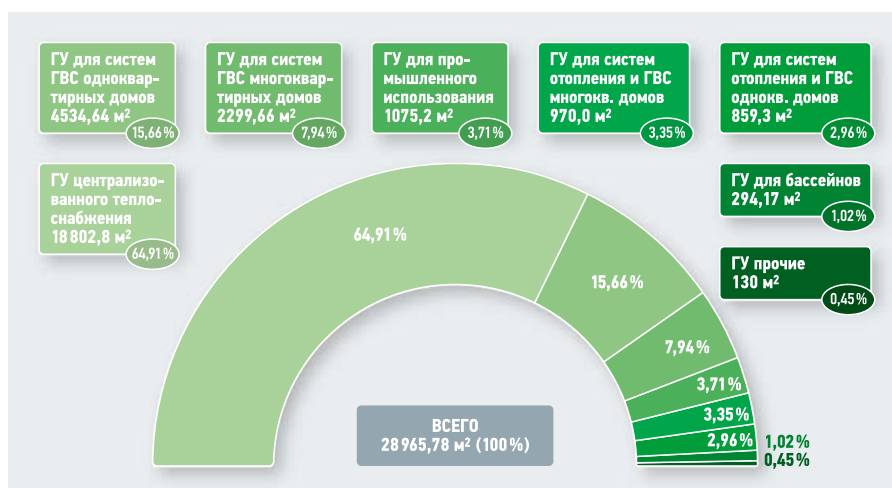


Рис. 3. Распределение ГУ РФ по назначению (по данным АЕЕ INTEC)

Современная солнечная теплогенерация в России

Приведённые выше данные института АЕЕ INTEC получены экспертным путём, в том числе с участием автора, и не учитывают значительное число ГУ, сооружаемых владельцами многоквартирных домов. В книге [2] было показано, что, по отчётам налоговых и таможенных органов РФ, максимальное число СК было поставлено зарубежными производителями в 2010–2015 годах с общей площадью 58 480 м² (данные агентства «Литвинчук Маркетинг»),

Состояние и перспективы развития в России солнечной теплогенерации определяются политическими и экономическими факторами. В 2022 году в стране отсутствовал закон об использовании ВИЭ и концепция развития возобновляемой энергетики. Правительством РФ утверждена программа развития солнечной, ветровой и малой гидравлической сетевой электрогенерации с установленной мощностью 12 ГВт до 2035 года (план «ДПМ ВИЭ 2.0»). По другим направлениям электрогенерации (ГеоЭС, БиоЭС) концептуальные решения в 2022 году отсутствовали.

По теплогенерации на основе возобновляемых источников энергии государственной программы в РФ также нет. Три основных её направления (биотеплогенерация, солнечное и геотермальное теплоснабжение) развиваются в основном на региональном уровне. Существующие ГОСТы на конструкции СК и рекомендации по проектированию ГУ устарели и требуют доработки. Научные исследования по СТ выполняют д.т.н. О.С. Попель (ОИВТ РАН) и д.т.н. В.А. Бутузov (КубГАУ), д.т.н. С.Е. Щеклеин (УрФУ, солнечные опреснители). За последние пять лет в российских журналах было опубликовано всего 30 статей по гелиоустановкам.

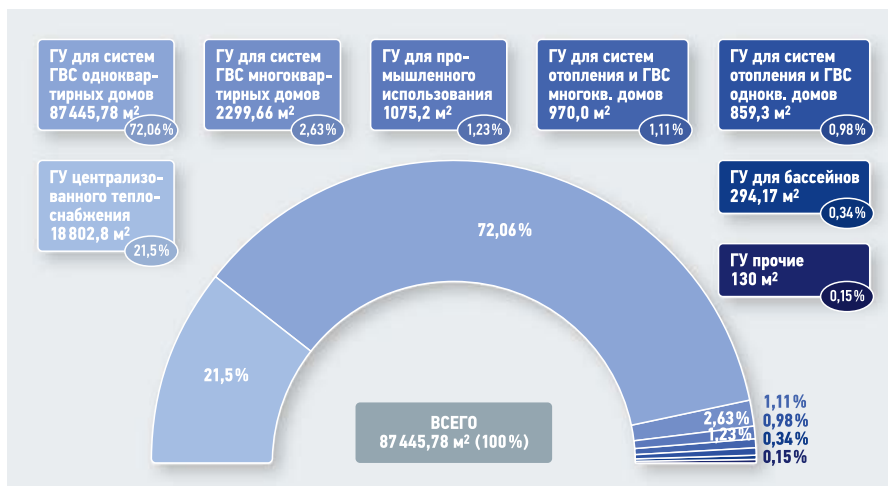


Рис. 4. Распределение ГУ РФ по назначению в 2022 году с учётом зарубежных поставок СК

Производство СК и сооружение ГУ в России имеют многолетний опыт [3]. По ряду причин в XXI веке темпы развития солнечной теплогенерации кратно сократились и не превышают 1000 м² СК в год.

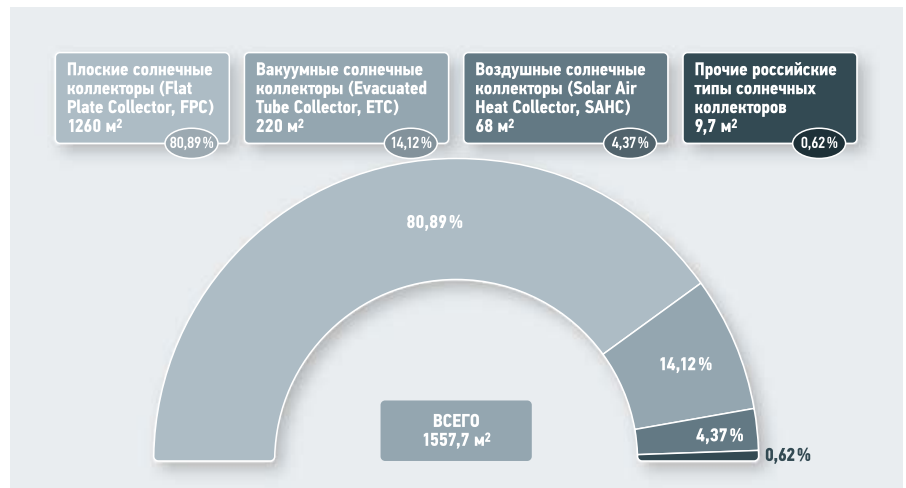
В 2022 году заказчикам в РФ была доступна продукция только двух предприятий: АО «ВПК «НПО Машиностроение» и ООО «Новый полюс». Оба производителя имеют общую конструкторскую школу и базовую конструкцию с листотрубными абсорберами. «НПО Машиностроение» предлагала потребителям СК с медными и алюминиевыми абсорберами, гелиотехническим стеклом и рамным корпусом из алюминиевых профилей. Данные СК не были испытаны и сертифицированы должным образом.

На фото 1 представлена ГУ для системы ГВС базы отдыха «НПО Машиностроение» в посёлке Архипо-Осиповка Краснодарского края площадью 120 м² с аварийным расхолаживанием СК [4].

ООО «Новый полюс» в 2022 году являлось единственным в России предприятием, которое изготавливало СК, выполняло проектные и монтажные работы, обслуживало ГУ. Заказчикам предлагались жидкостные (плоские и вакуумные), воздушные и комбинированные (PVT) коллекторы. Плоские СК «ЯSolar» размерами 2070×1070×103 и 1073×1070×103 мм имели медные листотрубные абсорберы. Их существенным отличием от СК «НПО Машиностроение» является соединение труб и листов пайкой. СК выполнялись с прозрачным покрытием как гелиотехническим стеклом, так и поликарбонатом. Вакуумные СК производились на основе китайских комплектующих и имели число труб от десяти до 30 с единичной площадью коллекторов до 2,6 м². СК «Нового полюса» не испытаны и не сертифицированы должным образом.



•• Фото 1. ГУ с СК «НПО Машиностроения» в посёлке Архипо-Осиповка Краснодарского края



•• Рис. 5. Распределение СК ООО «Новый полюс»

По данным производителя, с 2021 по 2022 годы было произведено 800 СК общей площадью 1557,7 м² (100%). На рис. 5 представлено их распределение по конструкциям. В большинстве своём это плоские СК — 1260 м² (80,89%).

В табл. 1 приведены основные технические характеристики шести ГУ общей площадью 1456 м², построенных ООО «Новый полюс» в 2020–2023 годах. Большинство этих ГУ — сезонные для ГВС.

Одна установка обеспечивает также подогрев бассейнов, а ещё одна в городе Альметьевске (Республика Татарстан) производит догрев теплоносителя для кондиционера. Две гелиоустановки обеспечивают круглогодичную работу системы ГВС с поддержкой отопления. При сооружении данных ГУ использовались СК собственного производства. Опорные конструкции коллекторов разработаны в нескольких вариантах: на горизонтальной

•• Гелиоустановки производства ООО «Новый Полюс» (г. Москва)

табл. 1

Наименование объекта	Год	Тип СК	Кол-во СК	Площадь СК, м ²	Тепловая мощность, кВт	Режим работы	Назначение	Автоматика	Примечание
Отель «Лазурный берег» (г. Анапа, Краснодарский край)	2018–2020	Плоские «ЯSolar»	402	804	643	сезонный	ГВС + бассейн	–	Пять корпусов
Заправочный комплекс аэропорта «Домодедово» (г. Москва)	2019	Вакуумные «ЯSolar» VU-20	24	40	32	круглогодичный	ГВС	–	Экономия дизельного топлива, конструкция опор СК с утяжелителями
Ледовая арена «Буши До» (г. Альметьевск, Республика Татарстан)	2020	Плоские «ЯSolar»	96	192	154	сезонный	ГВС + кондиционирование	Частотное регулирование насосов, подогрев воздуха	–
ГБДОУ № 126 (г. Севастополь, Республика Крым)	2020	Плоские «ЯSolar»	150	300	240	сезонный	ГВС	Частотное регулирование насосов, аварийное расхолаживание	Конструкция опор СК с утяжелителями
МКД в эко-комплексе «Царёво-Village» (г. Казань, Республика Татарстан)	2021	Плоские «ЯSolar»	40	80	64	круглогодичный	ГВС + дежурное отопление	Частотное регулирование насосов, аварийное расхолаживание, дежурное отопление	Дежурное отопление зимой; 38 ФЭП на кровле, 15 кВт — в подвале; геотермальные ТНУ 120 кВт
МКД (г. Альметьевск, Республика Татарстан)	2023	Плоские «ЯSolar»	20	40	32	сезонный	ГВС	–	Работает совместно с ФЭП
Итого			1264	1456	1165				



❖ Фото 2. Гелиоустановка с СК «Новый Полюс» в ГБДОУ №126 в городе Севастополе

поверхности, в том числе для установки на вечномерзлых грунтах, а также для наклонных скатов кровель. Автоматика ГУ обеспечивает в том числе аварийное расхолаживание СК.

На фото 2 представлена гелиоустановка этого производителя, установленная в детском саду №126 в городе Севастополе (Республика Крым) с 150 СК общей площадью 300 м².

ООО «Вист Энерджи» (город Ростов-на-Дону) специализируется на поставках в РФ плоских СК китайской фирмы Linco Ritter International Co. с единичной площадью СК 2 и 3 м². Имеется сертификат соответствия Solar Reymark TÜV Rheinland №011-75Z964K от 10 ноября 2020 года.

Абсорбер СК — листотрубный (алюминий/медь), медная трубная панель выполнена по регистровой схеме. Стекло — гелиотехническое, корпус и тыльная сторона выполнены из алюминиевых сплавов. В 2021–2022 годах в Краснодарский и Хабаровский края было поставлено 340 м² СК, в том числе для четырёх ГУ с числом СК более десяти единиц — 164 м².

На фото 3 показаны гелиоустановки отеля «Усадьба Парфенова» в посёлке Каменномостском в Республике Адыгее. ГУ на кровле основного здания отеля состоит из 24 СК Vist Energy общей площадью 72 м², а ГУ — на кровле спа-комплекса



❖ Фото 3. ГУ с СК «НПО Машиностроение» и Vist Energy отеля «Усадьба Парфенова» в Адыгее

выполнена на основе 24 СК «НПО Машиностроение» общей площадью 48 м². Гелиоустановки обеспечивают ГВС и подогрев плавательного бассейна.

Выводы

1. Мировая солнечная теплогенерация с установленной мощностью 542,3 ГВт (774 млн м², 100%) и годовой выработкой 442 ГВт·ч, по данным института AEE INTEC (Австрия), занимала в 2022 году второе место после биотеплогенерации.

По назначению лидировали гелиоустановки для систем ГВС односемейных домов (DHW-SFH) — 391,5 млн м² или 50,6%, а также установки для многоквартирных домов (DHW-MFH) — 293 млн м² или 37,86%). Наибольшее распространение получили жидкостные вакуумные коллекторы (ETC) общей площадью 492,2 млн м² (80%).

2. По данным автора уточнена статистика института AEE INTEC по российским гелиоустановкам с общей площадью в 2022 году — 85 600 м² (100%). В Российской Федерации по назначению лидировали ГУ для систем ГВС односемейных

домов — 63 014,64 м² (72,06%), а по применяемым конструкциям — плоские солнечные коллекторы (FPC).

3. Основным производителем плоских, вакуумных, воздушных и комбинированных СК в 2022 году в России являлось ООО «Новый полюс» (город Москва). За последние два года оно изготовило 800 СК общей площадью 1557,7 м², в том числе плоских — 1260 м² (80,89%), вакуумных — 220 м² (12,8%). Преобладали поставки для ГУ с числом СК более десяти единиц, всего 920 м². Из 15 ГУ, построенных за последние годы, доминировали сезонные установки для систем ГВС при максимальной площади до 300 м². ●



1. Weiss W., Spörk-Dür M. Solar heat worldwide: Global market development and trends in 2022. 2023 edition. AEE INTEC. Gleisdorf, Austria. 2023. 88 p.
2. Бутузов В.А., Бутузов В.В. Использование солнечной энергии для производства тепловой энергии: Справ.-метод. изд. / Под ред. П.П. Безруких. — М.: «Интерэнерго-Издат»; «Теплоэнергетик», 2015. 304 с.
3. Бутузов В.А. Солнечное теплоснабжение. Опыт столетнего развития // Промышленная энергетика, 2020. №4. С. 52–63.
4. Бутузов В.А., Бутузов В.В., Брянцева Е.В., Гнатюк И.С. Солнечное теплоснабжение в России // Гелиотехника, 2019. №6. С. 511–519.

Зона особой ответственности

В 2022 году компания «ВЕЗА» получила заявку по проекту, относящемуся к медицинским и биологическим исследованиям. Команда участников проекта включала в себя авторитетного заказчика, занимающегося научно-исследовательскими и прикладными разработками в указанной области, высококвалифицированную инженеринговую компанию, работающую в области фармацевтических и биотехнологических производств, а также надёжную строительную компанию, специализирующуюся в реализации сложных проектов.

Панели корпуса центрального кондиционера ВЕРОСА®-620 представляют из себя трёхслойные сэндвич-панели сложной формы, у которых внутренний и внешний слои изготавливаются из листовой оцинкованной стали с порошковым полимерным покрытием. Опорой блоков служит прочная рама из оцинкованной стали, со стандартной высотой 150 мм. Внутренние блоки установки монтируются на специальных виброгасящих пружинных опорах.



На правах рекламы.

Центральный кондиционер серии ВЕРОСА®-620 компании «ВЕЗА»

Всякий объект строительства или реконструкции имеет своё лицо и характер, которые выражаются во множестве деталей, формирующих его облик. Многие из них очевидны: месторасположение, климатические условия, архитектурные решения, требуемые параметры микроклимата и санитарно-гигиенические требования. Но есть и не вполне очевидные, такие как назначение объекта проектирования, опыт и знания коллектива специалистов, занимающихся проектом, мастерство и надёжность застройщика, высокий порог требований заказчика. В этом описании не хватает ещё одной черты — это высококлассного инженерного оборудования, на базе которого реализуются принятые решения.

В 2022 году компания «ВЕЗА» получила заявку по проекту, относящемуся к медицинским и биологическим исследованиям. Команда участников проекта включала в себя авторитетного заказчика, занимающегося научно-исследовательскими и прикладными разработками в указанной области, высококвалифицированную инженеринговую компанию, работающую в области фармацевтических и биотехнологических производств, а также надёжную строительную компанию, специализирующуюся в реализации сложных проектов. Совокупный объём вентиляционных установок по проекту составлял порядка

250 единиц. Характерными требованиями к производителю вентиляционного оборудования были опыт проектирования сложных климатических систем и авторитет компании на рынке вентиляции, высокий уровень автоматизации, оснащения и культуры производства, передовые технологии, применяемые при производстве вентиляционного оборудования, высокое качество готовой продукции.

Требования к производителю вентиляционного оборудования включали опыт проектирования сложных климатических систем, высокий уровень автоматизации, оснащения и культуры производства, передовые технологии, применяемые при производстве вентиляционного оборудования, высокое качество готовой продукции

Специфика объекта проектирования требовала применения конструкции вентиляционных установок с наилучшими гигиеническими характеристиками. Для реализации поставленной задачи инженерами компании «ВЕЗА» было принято решение применить центральные кондиционеры серии ВЕРОСА®-620.



Центральные кондиционеры данной серии ВЕРОСА®-620 представляют собой современные вентиляционные установки, предназначенные для обслуживания помещений медицинских учреждений, чистых помещений различного назначения, а также технологических помещений объектов пищевой промышленности. Концепция конструкции корпуса установки, а также встроенных узлов и агрегатов основывается на очень близком выполнении требований таких европейских стандартов, как RS 6/C/011-2017 и RS 6/C/005-2019, в которых определяются технические параметры вентиляционных установок в гигиеническом исполнении.

Конструкция корпуса установок серии ВЕРОСА®-620 обеспечивает совершенно гладкую поверхность проточной части, а специально разработанные элементы каркаса обеспечивают стыковку соседствующих блоков без образования выступов и канавок. Архитектура внутреннего пространства организована при соблюдении следующих принципов:

- компоненты внутри транспортных блоков и блоков обработки воздуха устанавливаются так, чтобы обеспечить максимально удобный доступ к ним;
- прокладка кабельных проводников производится в специально выделенном пространстве с удобным организованным транзитом между секциями.

Характерной особенностью кондиционеров ВЕРОСА®-620 является повышенная стойкость к коррозии и химическим воздействиям благодаря тому, что металлические материалы в проточной части установки выполнены из нержавеющей стали 08X18H10 (AISI 304). Стойкость к коррозии соответствует классу корро-

зионной активности атмосферы С3 согласно EN ISO 12944-2:1998. При этом по требованию заказчика проточная часть может быть выполнена из нержавеющей стали 03X17H14M2 (AISI 316L) с классом коррозионной активности С4 по EN ISO 12944-2:1998. Герметизирующие составы и уплотняющие элементы обладают свойствами биоинертности, не способствуя накоплению загрязнений.

С целью экономии энергии на нагрев приточного воздуха был произведён расчёт системы рекуперации тепла на базе жидкостных теплообменников с промежуточным теплоносителем. Особенность расчёта заключалась в том, что в качестве теплоисточника выступала группа теплообменников, размещённых в нескольких вытяжных вентиляционных установках с различным расходом вытяжного воздуха.

Нетривиальность задачи заключается в том, что в ходе расчёта инженерам компании «ВЕЗА» пришлось произвести сложный совместный расчёт более чем пяти теплообменников, объединённых единым гидравлическим контуром.

Для снижения шумовых характеристик установок ВЕРОСА®-620, а также обеспечения минимального аэродинамического сопротивления в ряде систем выбор типоразмера установки осуществлялся таким образом, чтобы соблюсти скорость движения воздушного потока в проточной части не более 1,5 м/с. Панели корпуса установок имеют толщину 50 мм и наполнены негорючей минеральной ватой с высокими шумоизоляционными свойствами, поэтому подобранные системы стали практически бесшумными при работе в проектном режиме.



❖ Панели корпуса центрального кондиционера серии ВЕРОСА®-620 толщиной 50 мм наполнены негорючей минеральной ватой с высокими шумоизоляционными свойствами.

Центральные кондиционеры серии ВЕРОСА®-620. Справка

Центральные кондиционеры серии ВЕРОСА®-620 — современные вентиляционные установки, предназначенные для обслуживания помещений медицинских учреждений, чистых помещений различного назначения, а также технологических помещений объектов пищевой промышленности. Характерной особенностью кондиционеров ВЕРОСА®-620 является повышенная стойкость к коррозии и химическим воздействиям, удобство обслуживания и чистки. Конструкция блоков обеспечивает свободный доступ техническому персоналу к любым встроенным узлам установки. Все внутренние поверхности установки гладкие и удобны для очистки сухим и влажным способом.

Особенности центральных кондиционеров серии ВЕРОСА®-620: разработка по современным мировым стандартам и с учётом требований отечественных санитарных норм; надёжность и исключительная ремонтпригодность; широкий выбор опций; прочный корпус с профилем с защитным порошковым полимерным покрытием; усиленные панели корпуса с защитным порошковым полимерным покрытием с внешней стороны и нержавеющей сталью с внутренней; объёмный сварной поддон из нержавеющей стали; высокоэффективные виброизоляторы; наполнение панелей — плотная негорючая минеральная вата, класс КМ0, группа НГ; долговечность — срок службы более 25 лет, 13 тыс. часов безотказной работы; возможность транспортировки в собранном виде даже наибольших размеров.

В тёплое время года, помимо обеспечения комфортной температуры в помещении, проектировщикам была поставлена задача осушения наружного воздуха с использованием теплообменников-воздухоохладителей. Для решения задачи была применена двухступенчатая схема с последовательным размещением жидкостных теплообменников-воздухоохладителей. В качестве холодоносителя использовался пропиленгликоль 50% с температурным графиком 7/12 °С для первой ступени охлаждения и 1/4 °С для второй ступени. Теплообменники были применены на трубном пучке 3532 с высокой эффективностью в части охлаждения и осушения влажного воздуха. Опорные рамы установок имели увеличенную высоту — 250 мм, что позволило качественно обустроить гидрозатворы поддонов блоков охлаждения.



•• Блок обеззараживания воздуха на базе люминесцентных дезинфекционных ламп с высоким сроком службы, входящий в состав установок на базе **ВЕРОСА®-620**.



•• Проектировщиками была организована система автоматического контроля и поддержания расхода воздуха вентиляционных установок на базе **ВЕРОСА®-620**, которая гибко реагировала на изменения потерь давления как в центральном кондиционере, так и в вентиляционной сети. Помимо этого, в ходе проектирования и изготовления оборудования были учтены множественные требования и пожелания клиента.

Для обеспечения должного уровня санитарно-гигиенических характеристик приточного воздуха в ряде систем были применены блоки обеззараживания воздуха на базе люминесцентных дезинфекционных ламп с высоким сроком службы. Обеззараживание воздуха в установках для данного проекта осуществляется за счёт коротковолнового ультрафиолетового излучения с максимумом на длине волны 253,7 нм (UV-C), что обеспечивает наилучшую эффективность по обеззараживанию воздуха.



•• Все блоки вентиляторов в установках на базе **ВЕРОСА®-620** для данного проекта были оснащены дифференциальными преобразователями давления, которые измеряют перепад давления на входном диффузоре вентилятора и передают измеренные значения в систему автоматики установки.

Все блоки вентиляторов в установках были оснащены дифференциальными преобразователями давления, функция которых заключается в измерении перепада давления на входном диффузоре вентилятора и передаче измеренных значений в систему автоматики. Далее контроллер системы автоматики при необходимости корректирует обороты рабочих колёс вентиляторов для поддержания заранее установленного проектного расхода воздуха. В конечном счёте была организована система автоматического контроля и поддержания расхода воздуха вентиляционных установок, которая гибко реагировала на изменения потерь давления как в центральном кондиционере, так и в вентиляционной сети.

В ходе проектирования и изготовления оборудования были учтены множественные требования и пожелания клиента, заключены соглашения на разработку оборудования для последующих очередей строительства и аналогичных ответственных объектов в других регионах РФ. •

0+

2-я Международная выставка оборудования,
технологий и услуг для вентиляции,
кондиционирования и холодоснабжения бытовых,
коммерческих и промышленных объектов



- 5 068 уникальных посетителей из 73 регионов и 11 стран
- 14 323 посетителя выставки Aquatherm Moscow также планировали посещение выставки AIRVent 2023
- 72% посетителей AIRVent планируют закупить продукцию участников*

Одновременно с крупнейшей в России выставкой комплексных инженерных решений для отопления, водоснабжения, канализации и бассейнов

aqua
THERM
MOSCOW

6-9.02.2024

Москва, Крокус Экспо
airventmoscow.ru

Узнать условия
участия



КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

KORF: новые пути развития

В 2022 году рынок систем промышленного кондиционирования столкнулся с многочисленными вызовами, связанными с уходом зарубежных производителей компонентов систем охлаждения. Преодолеть кризис удалось за счёт поставок из Китая и Турции, а также с помощью отечественных предприятий, наладивших выпуск качественного конкурентоспособного оборудования, однако «не всё так просто»...



Стоит отметить, что импортируемый продукт не всегда способен удовлетворить тех российских заказчиков, чьи проекты содержат повышенные требования к дополнительному оснащению оборудования. В частности, необходимое оснащение отсутствует в линейках, традиционно предлагаемых китайскими производителями. В результате отечественные заказчики нередко оказываются вынуждены вносить изменения в уже выпущенные проекты и при этом продолжают зависеть от таких рисков, как возможные колебания курсов валют, закрытие границ, запреты поставок и т.д.

С ещё большим вызовом столкнулась российская отрасль центров обработки данных (ЦОД). С 2022 года в государственном и коммерческом секторах резко выросли потребности в инфраструктуре для безопасного хранения и обработки информации на внутренних серверах. Рост спроса привёл к увеличению количества ЦОД и серверных в условиях тотального сворачивания деятельности компаний, на компонентах которых было построено большинство успешно функционирующих дата-центров.

На момент начала кризиса на территории РФ действовало лишь несколько производств, способных заместить ушедших с российского рынка поставщиков. Однако и они не имели возможности произвести необходимое оборудование в объёме, достаточном для насыщения рынка.

С 2022 года в РФ резко выросли потребности в инфраструктуре для безопасного хранения и обработки информации на серверах частных и госкомпаний

Это было связано как с ограниченным складским запасом компонентной базы, так и с запретом поставок для ведущих производителей компонентов. Не секрет, что в России отсутствуют компетенции по производству компрессоров для холодильной техники, поэтому отечественные заводы были вынуждены искать лояльных поставщиков и адаптировать свои линейки оборудования с учётом комплексной (и неоднократной!) переработки состава производимого оборудования.



ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

НАДЁЖНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ 24/7

СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО







ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Решения KORF для центров обработки данных

Для охлаждения и вентиляции центров обработки данных компанией KORF разработаны технические решения, отвечающие высоким требованиям объектов данной отрасли:

- 1. Центральные кондиционеры** (производительностью от 3500 до 150 тыс. м³/ч) с водяными охладителями и чиллерами (со спиральными и винтовыми компрессорами, с водяным и воздушным охлаждением конденсатора) или с адиабатическим охлаждением испарительного типа с применением сотовых кассет (с ЕС- или АС-вентиляторами, прямооточные с нагревателем, с рециркуляцией воздуха без нагревателя, приточно-вытяжные с рециркуляцией).
- 2. Межрядные кондиционеры** (холодопроизводительностью от 36 до 112 кВт) — со встроенным увлажнителем и электрическим нагревателем, с дополнительным комплектом датчиков, с различными конфигурациями теплообменников.
- 3. Шкафные кондиционеры** (холодопроизводительностью от 36 до 150 кВт) — водяные или фреоновые (со встроенным увлажнителем и электрическим нагревателем, со встроенным трёхходовым клапаном, с дренажным насосом, с различными конфигурациями забора и подачи воздуха, с различными конфигурациями теплообменников).
- 4. Блочные решения KORF NT для холодоснабжения.**
- 5. Диспетчеризация комплексных решений** (шкафы диспетчеризации).

Завод KORF в городе Дзержинский Московской области — это современное, оснащённое по последнему слову техники предприятие, способное определять мировые стандарты отрасли. Сделав ставку на высокоточные, полностью автоматизированные станки, KORF установил высокую планку производительности и качества. Передовое роботизированное производство позволяет собирать любое климатическое оборудование в самые сжатые сроки.

Только крупнейшие и самые гибкие производства смогли оперативно отреагировать и адаптироваться к запросам рынка.

KORF уже много лет остаётся ведущим поставщиком холодильных систем российского производства, поэтому компания успешно справилась с вызовами 2022–2023 годов, сохранила лидерство и даже смогла значительно увеличить занимаемую долю рынка. Благодаря развитым компетенциям в сфере производства и высокому конструкторскому потенциалу (штат конструкторов и проектировщиков на начало 2022 года уже превышал 150 человек) компании KORF удалось не

только адаптировать свою обширную линейку холодильного оборудования к новым условиям, но и дополнить её новыми моделями, а также расширить предложение за счёт специализированной техники для центров обработки данных — чиллеров, прецизионных кондиционеров и прочих компонентов. Были серьёзно расширены возможности производства систем круглогодичного функционирования со свободным охлаждением, что позволило привлечь новых клиентов из числа компаний, выполняющих строительство, реконструкцию и ввод в эксплуатацию систем вентиляции для ЦОД.

Уникальные ценностные предложения KORF открывают перед клиентами исключительные возможности. Например, на производстве действует климатический стенд, позволяющий подтвердить работоспособность и заявленные характеристики произведённого оборудования до его запуска на объекте.



Высокая финансовая устойчивость компании, возможность гарантированной поставки в срок, широкая география сервисной службы, быстрое реагирование, высокое качество сервиса, индивидуальные гарантийные обязательства до пяти лет и более — все эти преимущества позволяют клиентам KORF оперативно оснастить высококачественным оборудованием самые сложные объекты с минимальной адаптацией. ●

Посетите стенд компании KORF на выставке AirVent 2024, которая пройдёт в Москве в МВЦ «Крокус Экспо»:

- 6–8 февраля с 10:00 до 18:00;
- 9 февраля с 10:00 до 16:00.

Павильон 3, зал 15, стенд D3017!



Требования к многоступенчатой очистке приточного воздуха в мед- учреждениях

Авторы статьи дают классификацию и маркировку воздушных фильтров систем вентиляции, а также аргументированно доказывают, что системы вентиляции существующих медицинских организаций при проведении работ по капитальному ремонту и реконструкции следует оснащать в том числе многоступенчатой системой фильтрации приточного воздуха. А там, где это необходимо, — ставить фильтры требуемых классов очистки на вытяжных системах.

Авторы: Р.А. РЕВЕНКО, ведущий инженер санитарно-гигиенического отделения Филиала №3 ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области»; Ф.М. СЕМЁНОВ, ведущий инженер Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ)

Согласно п. 7.1.1 СП 60.13330.2020 [1] вентиляцию следует применять для обеспечения требуемого качества воздуха и параметров микроклимата в помещениях. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны обеспечивать подачу в помещения воздуха с содержанием вредных веществ, не превышающим предельно допустимых концентраций для таких помещений или для рабочей зоны производственных помещений. Данные требования выполняются посредством применения в составе вентиляционных систем элементов фильтрации воздуха. Наружный воздух, используемый для подачи в помещения, имеет различные характеристики и состав, а требования по чистоте подаваемого воздуха различаются в зависимости от назначения и категорий обслуживаемых вентиляционными системами помещений.

Для того или иного случая необходимо использовать фильтры, обеспечивающие различную степень очистки. Между тем стоимость фильтрующих элементов и частота их замены являются существенной частью расходов при эксплуатации систем вентиляции. Поэтому разобраться в классификации воздушных фильтров — первостепенная задача.

Помимо СП 60.13330.2020 [1] требования к фильтрам предъявляются в следующих российских и международных нормативных документах:

- ГОСТ 30528–97 [2];
- ГОСТ Р 51251–99 [3];
- ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010 [4];
- ГОСТ Р ЕН 779–2014 [5];
- EN 779:2012 [6].

Воздушные фильтры разделяют по типам (по конструктивному исполнению как самих фильтров, так и фильтрующей панели), а также по назначению и эффективности на группы и классы.

В соответствии с ГОСТ 30528–97 [2] по конструктивному исполнению воздушные фильтры бывают **рулонные, самоочищающиеся, ячейковые, панельные, электрические**. По конструктивному исполнению фильтрующей панели самоочищающиеся фильтры бывают:

- **сетчатые** с подвижной и неподвижной панелью;
- **шторчатые** с гофрированной или плоской шторкой;
- **ячейковые** из металлической или винилпластовой сетки, упругого стекловолокна, пористого, объёмного или гофрированного материала, а также с карманными (мешочными) пакетами.



Также фильтры бывают с **плоской, секционной** или **развитой** фильтрующей поверхностью, с двухслойным фильтрующим материалом. По характеристике фильтрующей поверхности фильтры делятся на **сухие** и **смоченные**.

В связи с большой массой информации и различных данных в нормативной документации классификация фильтров по эффективности очистки сведена в табл. 1.

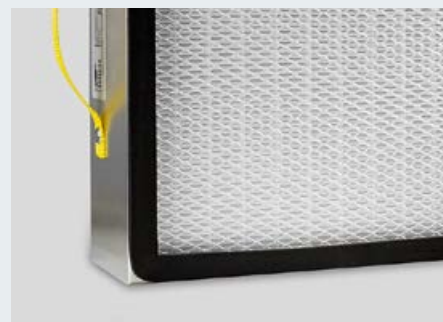
Маркировку фильтра наносят на наружную сторону корпуса фильтра и упаковочную коробку.

Маркировка фильтров общего назначения обычно содержит:

- наименование фильтра, его тип или условное обозначение;
- наименование и адрес предприятия-изготовителя, наименование страны;
- серийный номер фильтра;
- дату выпуска;
- класс фильтра по стандарту;
- направление потока воздуха.

К маркировке фильтров, обеспечивающих специальные требования к чистоте воздуха, в том числе чистых помещений, добавляют:

- значение размера наиболее проникающих частиц;
- эффективность при номинальной производительности для наиболее проникающих частиц;
- номинальную производительность и аэродинамическое сопротивление в Па при номинальной производительности.



Согласно ГОСТ Р ЕН 779–2014 [5] конструкцией и маркировкой фильтра должна быть исключена возможность его неправильного монтажа. Конструкцией фильтра должна быть обеспечена его плотная посадка в воздуховоде, исключающая утечки по контуру герметизации при соблюдении порядка монтажа. Фильтр в сборе (фильтр и рама) должен быть изготовлен из материалов, устойчивых к воздействию температуры, влажности

В соответствии с ГОСТ 30528–97 по конструктивному исполнению воздушные фильтры бывают рулонные, самоочищающиеся, ячейковые, панельные, электрические. Фильтры бывают с плоской, секционной или развитой фильтрующей поверхностью, с двухслойным фильтрующим материалом

Классификация фильтров очистки воздуха

табл. 1

Группа	Класс	Конечный перепад давления при испытаниях, Па	Средняя пыле-задерживающая способность A_m по синтетической пыли, %	Средняя эффективность E_m по атмосферной пыли, %	Интегральное значение эффективности, %	
Фильтры грубой очистки	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	–	–	
	G2	250	$65 \leq A_m < 80$	–	–	
	G3	250	$80 \leq A_m < 90$	–	–	
	G4	250	$90 \leq A_m$	–	–	
Фильтры тонкой очистки	Фильтры средней очистки	M5 (F5)	450	–	$40 \leq E_m < 60$	–
		M6 (F6)	450	–	$60 \leq E_m < 80$	–
	Фильтры тонкой очистки	F7	450	–	$80 \leq E_m < 90$	–
		F8	450	–	$90 \leq E_m < 95$	–
Фильтры высокой эффективности	ЕРА	E10 (H10)	600	–	–	≥ 85
		E11 (H11)	600	–	–	≥ 95
		E12 (H12)	600	–	–	$\geq 99,5$
	HEPA	H13	600	–	–	$\geq 99,95$
		H14	600	–	–	$\geq 99,995$
Фильтры сверхвысокой эффективности ULPA	U15	–	–	–	$\geq 99,9995$	
	U16	–	–	–	$\geq 99,99995$	
	U17	–	–	–	$\geq 99,999995$	

и коррозии. Конструкцией фильтра в сборе должна быть обеспечена устойчивость к механическим воздействиям, которые могут иметь место при обычной эксплуатации. Пыль или волокна, выделяемые фильтрующим материалом в поток воздуха, не должны представлять опасности для людей и оборудования.

В зависимости от класса эффективности воздушные фильтры применяют в системах вентиляции и кондиционирования, обеспечивающих специальные требования к чистоте воздуха, в том числе в чистых помещениях в технологических системах, фармацевтической промышленности и медицинских учреждениях.

Класс чистоты воздуха по концентрации частиц обозначается **классификационным числом N ИСО**. Предельно допустимые концентрации частиц для каждого порогового размера приведены в табл. 2, являющейся аналогом табл. 1 ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017 [7].

К системам вентиляции медицинских учреждений предъявляются требования, озвученные в СП 2.1.3678-20 [8]:

1. Наружный воздух, подаваемый приточными установками, подлежит первоначальной очистке фильтрами грубой и тонкой очистки (п. 4.5.17).
2. Выброс воздуха на фасад здания должен осуществляться только после очистки фильтрами соответствующего назначения (п. 4.5.18).
3. Воздух, подаваемый в помещения классов чистоты А и Б, подвергается очистке и обеззараживанию фильтрами или другими устройствами, обеспечивающими эффективность очистки и обез-



зараживания воздуха на выходе из установки не менее чем на 99% для помещений класса чистоты А и 95% для помещений класса чистоты Б или эффективностью фильтрации, соответствующей фильтрам высокой эффективности. Фильтры высокой эффективности подлежат замене не реже одного раза в шесть месяцев, если другое не предусмотрено инструкцией по эксплуатации (п. 4.5.19).

4. В инфекционных отделениях вытяжные вентиляционные системы оборудуются устройствами обеззараживания воздуха или фильтрами тонкой очистки (п. 4.5.12).

Более детально эти требования, в том числе с указанием классов фильтров и количества ступеней очистки, раскрыты в СП 158.13330.2014 [9]:

1. Степени очистки воздуха следует принимать в соответствии с табл. К.2 Приложения К (п. 7.2.3.19).

•• Классы чистоты по взвешенным в воздухе частицам для чистых помещений и чистых зон (табл. 1 ГОСТ Р ИСО 14644-1-2017 [7])

табл. 2

Класс ИСО (классификационное число N)	Пределы максимальных концентраций [частицы/м ³ воздуха] частиц размером, равным и большим приведённого ниже [уравнение (1) в п. 3.2], мкм					
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	5,0
Класс 1 ИСО	10	2				
Класс 2 ИСО	100	24	10	4		
Класс 3 ИСО	1000	237	102	35	8	
Класс 4 ИСО	10 000	2370	1020	352	83	
Класс 5 ИСО	100 000	23 700	10 200	3520	832	29
Класс 6 ИСО	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8320	293
Класс 7 ИСО				352 000	83 200	2930
Класс 8 ИСО				3 520 000	832 000	29 300
Класс 9 ИСО				35 200 000	8 320 000	293 000

Примечание: из-за неопределённости, связанной с процессом измерения, при классификации следует использовать данные по концентрации, имеющие не более трёх значащих цифр.

2. Воздух, удаляемый из секционных, инфекционных отделений, микробиологических лабораторий, местных вытяжных устройств помещений для работы с открытыми радионуклидами, должен очищаться в фильтрах высокой эффективности класса Н13 (п. 7.2.3.20).

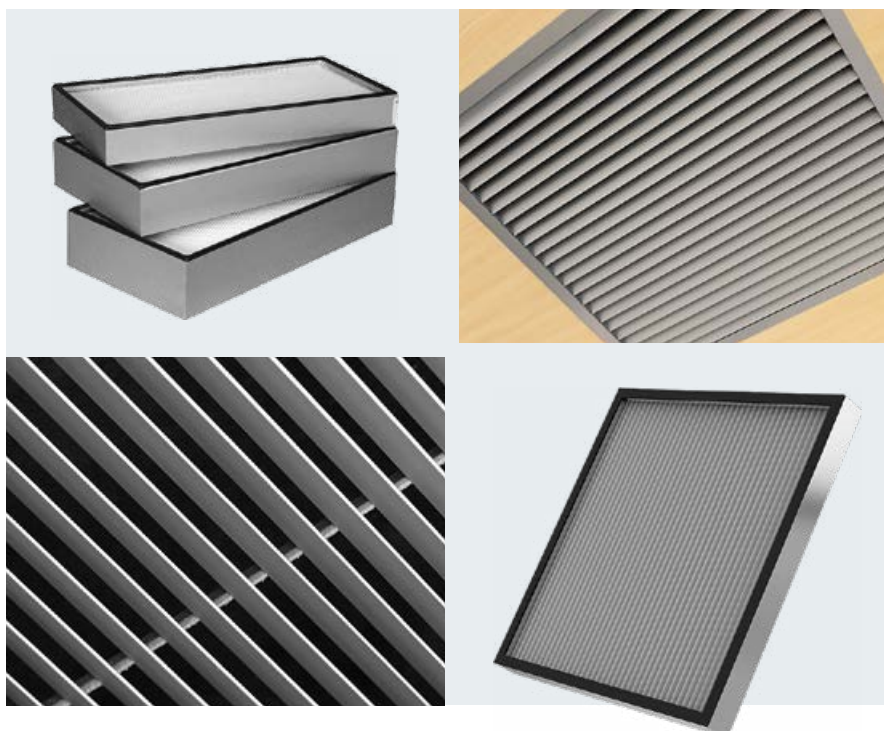
3. Места установки фильтров должны обязательно давать возможность осуществлять их удобную очистку или замену фильтрующих элементов по мере их загрязнения (п. 7.2.3.22).

4. Вытяжные решётки в помещениях классов чистоты А и А1 должны быть выполнены из коррозионностойких металлов (нержавеющая сталь, алюминий) со встроенными фильтрами класса G4 (п. 7.2.3.25).

5. В инфекционных, в том числе туберкулёзных отделениях, вытяжная вентиляция каждого бокса должна устраиваться,

как правило, посредством самостоятельных каналов. За пределами обслуживаемого бокса воздуховоды выполняются плотными (класс В) по ГОСТ Р ЕН 13779-2007 [10]. Объединение воздуховодов из разных боксов осуществляется в вытяжной камере. Перед вентилятором на сборном вытяжном воздуховоде следует устанавливать фильтр высокой эффективности класса Н13 (п. 7.2.3.30).

6. Фильтры высокой эффективности (Н11-Н14) следует устанавливать, как правило, непосредственно в обслуживаемом помещении. В случае невозможности их размещения в помещении воздуховоды вентиляционных систем после фильтров сверхвысокой эффективности предписывается выполнять только из нержавеющей стали или других материалов с гладкой, коррозионностойкой, не пылящей поверхностью.





В упомянутой табл. К.2 даётся классификация помещений для целей проектирования по требованиям к чистоте воздуха и кратности воздухообмена, которую можно свести к следующему:

1. Высокоасептические операционные и палаты интенсивной терапии с односторонним потоком воздуха для пересадки органов, имплантации и протезирования, для операций на открытом сердце и крупных сосудах и других операций с обширным операционным полем и/или длительной продолжительностью, палаты для больных с обширными ожогами, со сниженным иммунитетом, для трансплантации стволовых клеток и т.п., стерильные зоны лабораторий клеточных технологий имеют класс чистоты А, приточный воздух должен соответствовать классу 5 ИСО (в зоне одностороннего потока), а также 6 ИСО и иметь четыре степени очистки фильтрами (G4 + F7 + F9 + H14).

2. Прочие операционные (в том числе акушерские, ангиографические, для абдоминальной хирургии и т.п.), родовые и реанимационные залы, послеоперационные палаты, палаты интенсивной терапии (в том числе для ожоговых больных, для выхаживания новорождённых и недоношенных детей), эмбриологическая лаборатория, чистые зоны лабораторий клеточных технологий, операционные и манипуляционные для лабораторных животных (кроме конвенциональных), производственная зона радиохимической лаборатории, лаборатория подготовки реактивов для синтеза радиофармпрепаратов (РФП) имеют класс чистоты А1, приточный воздух должен соответствовать классу 7 ИСО и иметь четыре степени очистки фильтрами (G4 + F7 + F9 + H13).

3. Малые операционные, предоперационная, наркозная и другие помещения, ведущие в операционные, помещения хране-

ния стерильных материалов, диализные залы и другие процедурные эфферентной терапии, барозалы, манипуляционные, перевязочные и процедурные отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), ассистентские и фасовочные аптеки, боксы микробиологических лабораторий (кроме перечисленных в классах А и А1), стерильные зоны центрального стерилизационного отделения (ЦСО), фасовочная РФП, помещения для содержания лабораторных животных, свободных от патогенной микрофлоры (СПФ-животных), имеют класс чистоты Б, приточный воздух должен соответствовать классу 8 ИСО и иметь четыре степени очистки фильтрами (G4 + F7 + F9 + H11–H13).

Системы вентиляции медицинских организаций при проведении работ по капитальному ремонту и реконструкции необходимо оснащать в том числе многоступенчатой системой фильтрации приточного воздуха

4. Палаты для взрослых и детей, в том числе послеродовые, манипуляционные, перевязочные, процедурные, барозалы, лаборантские (кроме перечисленных в классах А, А1 и Б), помещения эндоскопической и функциональной диагностики, смотровые и другие лечебные и диагностические помещения, помещения хранения и подготовки чистых материалов, столовые, буфетные, помещения персонала, коридоры палатных и других лечебных и диагностических отделений, производственные помещения чистой зоны ЦСО, секционные и предсекционные, лаборатория контроля качества РФП, помещения для содержания конвенциональных

животных, криохранилища, помещения программного замораживателя имеют класс чистоты В и должны иметь три степени очистки фильтрами (G4 + F7 + F9).

5. Административные и технические помещения, коридоры (кроме перечисленных в классе Б и В), вестибюли, холлы, помещения пищеблоков, прачечных, уборные, душевые, санитарные комнаты, помещения для обработки и временного хранения использованных материалов и отходов имеют класс чистоты Г и должны иметь две степени очистки фильтрами (G4 + F7).

Следует отметить, что СП 158.13330.2014 [9] распространяется на проектирование новых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий медицинских организаций, а также помещений медицинского назначения, встраиваемых в жилые, общественные и производственные здания (независимо от формы собственности) и обеспечивает выполнение технических, санитарно-эпидемиологических и эргономических требований.

Таким образом, системы вентиляции медицинских организаций при проведении работ по капитальному ремонту и реконструкции необходимо оснащать в том числе многоступенчатой системой фильтрации приточного воздуха, а также там, где это необходимо, ставить фильтры требуемых классов очистки на вытяжных системах в соответствии с современными нормативными требованиями. ●

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (с попр. и Изм. №1 и №2) / Дата введ.: 01.07.2021.
2. ГОСТ 30528–97. Системы вентиляционные. Фильтры воздушные. Типы и основные параметры / Дата введ.: 01.01.2002.
3. ГОСТ Р 51251–99. Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка / Дата введ.: 01.01.2000.
4. ГОСТ Р ЕН 1822-1–2010. Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, НЕРА и ULPA. Часть 1: Классификация, методы испытаний, маркировка / Дата введ.: 01.12.2011.
5. ГОСТ Р ЕН 779–2014. Фильтры очистки воздуха общего назначения. Определение технических характеристик / Дата введ.: 01.12.2015.
6. EN 779:2012. Particulate air filters for general ventilation. Determination of the filtration performance [Воздушные фильтры для задержания частиц примесей для общей вентиляции. Определение эффективности фильтрации] / Дата введ.: 11.04.2012; отменён с: 14.12.2016.
7. ГОСТ Р ИСО 14644-1–2017. Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1: Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц / Дата введ.: 01.12.2018.
8. СП 2.1.3678–20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг (с изм. на 14.04.2022) / Дата введ.: 01.01.2021.
9. СП 158.13330.2014. Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования (с Изм. №1–3) / Дата введ.: 01.06.2014.
10. ГОСТ Р ЕН 13779–2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования / Дата введ.: 01.10.2008.

Факторы экономической эффективности российских проектов возобновляемой энергетики

В статье описаны сложности развития возобновляемой энергетики в России на современном этапе, связанные с недостижением поставленных целей, отсутствием поддержки сектора со стороны энергопотребителей и некоторых институтов.

Автор: Г.С. ЧЕБОТАРЕВА, к.э.н., доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, старший научный сотрудник, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ, г. Екатеринбург)

Автором материала предложена исследовательская гипотеза, предполагающая учёт совокупности специфических факторов при создании гибкой системы отбора проектов возобновляемой энергетики (ВЭ) для их государственной поддержки. На основе экспертных оценок идентифицированы факторы, оказывающие влияние на экономическую эффективность проектов. Выполнен регрессионный анализ и составлено уравнение зависимости экономической эффективности проектов от некоторых факторов. Выявлено, что наибольшее влияние на эффективность проектов оказывают региональные технические и экономические факторы. В результате предложены мероприятия по развитию гибкой системы отбора проектов возобновляемой энергетики для программ поддержки.

На протяжении длительного времени среди экспертов продолжаются дискуссии об эффективности существующих программ отбора и поддержки российских проектов возобновляемой энергетики, как на оптовом, так и на розничном рынках. В СМИ это получило название «конфликт двух ограничений» [1]. С одной стороны, поэтапное развитие сектора требует увеличения объёмов вводимых мощностей, однако, с другой стороны, это способствует значительному росту финансовой нагрузки на энергопотребителей.

За отказ от ДПМ ВИЭ выступали не только потребители, но и энергосбытовые компании [2], а Минэкономразвития России в 2020 году предлагало сократить бюджет новой программы ДПМ ВИЭ в два раза [3]. Низкая результативность текущего развития возобновляемой энергетики подтверждается невыполнением поставленных перед сектором целей. На май 2023 года средняя по России выработка электроэнергии на основе ВИЭ составила не более 1 % от всей генерации [4] и не достигнет к 2024 году утверждённой Правительством РФ цели в 4,5 % [5]. Для сравнения, на начало 2023 года доля ВИЭ в мировом генерирующем балансе составила почти 30 %, а прогноз роста сектора к 2025 году вырос до 35 % [6].

В результате возникает противоречие. С одной стороны, следует своевременно реагировать на вопросы общественности в части развития нерезультативного, но капиталоемкого сектора возобновляемой энергетики. С другой стороны, стратегически важно сохранить курс на реализацию климатической повестки, выполнение целей устойчивого развития, обеспечение энергобезопасности, а также соответствовать глобальному вектору развития энергетики.

Статья носит характер научно-экспериментального case-study. Её цель состоит в идентификации совокупности факторов, оказывающих наибольшее влияние на экономическую эффективность отечественных проектов, реализуемых посредством ДПМ ВИЭ

Данная работа носит характер научно-экспериментального case-study. Цель статьи состоит в идентификации совокупности факторов, оказывающих наибольшее влияние на экономическую эффективность отечественных проектов, реализуемых посредством ДПМ ВИЭ. В соответствии с предлагаемой автором гипотезой учёт выявленной региональной экономической, политической, экологической и иной специфики функционирования энергообъектов может позволить не только разработать индивидуальный и гибкий подход к системе оценки и отбора проектов для государственной поддержки, но и повысить экономическую эффективность их реализации.

В качестве объектов выбраны проекты возобновляемой энергетики, реализуемые на отечественном оптовом рынке электроэнергии и мощности по результатам конкурсного отбора 2018–2020 годов в рамках первой программы ДПМ ВИЭ [7]. В итоговую выборку вошли 52 энергостанции, функционирующие на основе энергии ветра, солнца и водного потока (малая гидроэнергетика). Территориальный охват проектов составил 16 российских регионов.

Программа ДПМ ВИЭ является фундаментальным инструментом развития возобновляемой энергетики на российском рынке. Её суть состоит в проведении конкурсных отборов проектов по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе возобновляемой энергетики. По результатам отборов с победившими проектами заключаются договоры о предоставлении мощности на основе возобновляемых источников энергии (ДПМ ВИЭ) [8]. Договор гарантирует в течение 15 лет оплату установленной мощности, что должно обеспечить возврат инвестированного капитала и норму доходности 12 %. Данная программа распространяется на солнечные, ветровые и малые гидростанции, функционирующие на оптовом энергорынке.

Особенности инвестиционного процесса российских проектов возобновляемой энергетики, реализуемых с государственной поддержкой, позволили предло-



Рис. 1. Методика проводимого исследования

жить следующие этапы их функционирования: первый этап — принятие решения о реализации проекта, второй — до ввода объекта в эксплуатацию, третий — до окончания 15-летнего срока программы государственной поддержки, четвёртый — до окончания полного планового срока эксплуатации энергообъекта.

На первых двух этапах ни один из проектов ВИЭ не достигает положительного экономического результата, поэтому факторная оценка эффективности невозможна. Однако на третьем и/или четвёртом этапах изучаемые проекты начинают формировать прибыль. Поэтому в рамках данной работы предложено изучить факторы экономической эффективности,

специфичные для третьего этапа проектов возобновляемой энергетики. На практике это важно для идентификации причин, влияющих на возможность достижения или недостижения проектами положительного экономического результата ещё до окончания планового срока эксплуатации энергообъектов.

Для решения поставленной цели исследования предложена методика, показанная на рис. 1. Далее представлены пояснения к предлагаемой методике:

1. Расчёт экономической эффективности сформированной выборки проектов осуществляется для третьего этапа их реализации. В качестве данного показателя выбран классический инвестиционный

критерий чистой приведённой стоимости (Net Present Value, NPV; чистый дисконтированный доход, ЧДД), оцениваемый с учётом применяемых механизмов стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке (формируемой цены на мощность генерирующих объектов) [9].

2. Идентификация факторов, которые способны оказать влияние на экономическую эффективность проектов возобновляемой энергетики, основана на онлайн-опросе отраслевых экспертов по специальной анкете в [10].

3. Количественная и качественная оценка идентифицированных показателей, характеризующих текущий уровень, а также перспективные потребности регионов в развитии возобновляемой энергетики. Расчёт проектных показателей, оценивающих величину специфических политического, экологического и экономического рисков, проводится по авторской методике в [8]. Замена качественных показателей фиктивными *dummu*-переменными, принимающими значение от 0 (минимальный риск для развития сектора в регионе) до 1,0 (максимальное значение) [11].

По итогам проведённого опроса экспертов в качестве независимых переменных в первоначальную выборку включены следующие 18 региональных и проектных показателей, представленных в табл. 1.

Обобщённые результаты расчётов экономической эффективности проектов и оценки идентифицированных факторов в настоящий момент не могут быть публично раскрыты автором, так как являются предметом последующих исследований научного коллектива.

Для оценки влияния идентифицированных факторов на экономическую эффективность проектов, проверки статистической значимости, а также общего качества уравнения регрессии приняты следующие условия [12]:

- число наблюдений $n = 52$ (по числу оцениваемых проектов);
- принятый уровень значимости (для вычисления уровня надёжности) $\alpha = 0,05$;
- критическое значение статистического t -критерия Стьюдента составляет 2,00855;
- проверка значимости параметров основана на общепринятых способах по данным t -критерия и P -значения для каждого параметра;
- проверка общего качества уравнения основана на общепринятых способах с помощью величины F , имеющей распределение Фишера — Снедекора, а также с учётом степени корреляционной связи между показателями на основе множественного коэффициента корреляции.

Идентифицированные экспертами факторы, оказывающие влияние на эффективность проектов возобновляемой энергетики (ВЭ)

табл. 1

№	Наименование
Региональные факторы	
X1	Ресурсный потенциал региона по видам ВЭ
X2	Технические потенциал развития ВЭ в регионе
X3	Количество проектов ВЭ (по видам), реализуемых (реализованных) в регионах (на оптовом и розничном рынках)
X4	Количество планируемых к реализации в регионах проектов ВЭ (по видам)
X5	Доля мощности на основе ВЭ в общем объёме установленной мощности в регионе
X6	Наличие уникальных или экспериментальных проектов ВЭ (по видам) в регионах
X7	Опыт реализации цифровых энергопроектов в регионе
X8	Расположение региона
X9	Наличие дополнительных инициатив / стимулов по развитию ВЭ, достижению энергоэффективности, введённых в регионах
X10	Уровень инвестиционной привлекательности регионов
X11	Применение в региональных проектах ВЭ «зелёных» инструментов поддержки сектора
X12	Важность создания новых рабочих мест в регионах за счёт объектов ВЭ
X13	Наличие в регионах групп населения, нуждающихся в ВЭ
X14	Наличие у регионов потребности в снижении объёмов выбросов парниковых газов
X15	Наличие в регионе доступных территорий для объектов ВЭ
Проектные факторы	
X16	Стоимость политического риска
X17	Стоимость экологического риска
X18	Стоимость рыночного (экономического) риска

По результатам последовательных регрессионных анализов интегральный показатель для проектов возобновляемой энергетики на третьем этапе принимает следующий вид:

$$Y_{\text{этап}} = 497\,472,16 - 342\,856,85 \times X2 - 15\,435,26 \times X4 - 208\,934,02 \times X5 - 485\,004,19 \times X11 - 103,21 \times X16 - 383,94 \times X17, \quad (1)$$

где $Y_{\text{этап}}$ — оцененное значение экономической эффективности проектов.

Проведённый анализ показал, что на третьем этапе, когда заканчивается действие ДПМ ВИЭ, на эффективность реализации российских проектов возобновляемой энергетики оказывают влияние только шесть из 18 первоначально идентифицированных факторов. Оценка коэффициентов, рассчитанных для каждого показателя, доказывает, что наибольшее влияние в сформированной выборке характерно для внешних региональных факторов. В каждом случае их высокое негативное влияние способствует снижению экономической эффективности проектов.

Выводы

На региональном уровне на экономическую эффективность российских проектов возобновляемой энергетики оказывают влияние преимущественно технические и экономические факторы.

В частности, в их состав входит технический потенциал развития возобновляемой энергетики в регионе ($X2$), который характеризует степень дефицитности или профицитности региональной энергосистемы. Другими словами — потребность региона в увеличении производственной мощности, внедрении новых объектов генерации энергии, в том числе технологий на основе ВИЭ, с учётом прогнозных потребностей в энергии со стороны промышленных предприятий и коммунально-бытового хозяйства. Формула (1) доказывает, что в случае профицитности существующей энергосистемы экономическая эффективность проектов возобновляемой энергетики снижается.

Данный показатель дополняется другими техническими факторами, характеризующими количество планируемых к реализации в регионах проектов возобновляемой энергетики ($X4$) и долю установленной мощности на основе возобновляемых источников в них ($X5$). Разработанная модель показывает, что перенасыщение энергорынков российских регионов новыми энергообъектами, особенно в условиях профицитной энергосистемы, снижает экономическую целесообразность подобных проектов в секторе.



Среди экономических факторов наибольшее влияние на эффективность реализации проектов возобновляемой энергетики показал риск, характеризующий практику применения в региональных проектах современных «зелёных» инструментов поддержки ($X11$). Первоначальное предположение о том, что наличие подобных инструментов должно способствовать повышению экономической целесообразности проектов, подтвердилось. В соответствии с предлагаемой моделью отсутствие «зелёных» инструментов снижает эффективность проектов возобновляемой энергетики.

Несмотря на то, что на региональном уровне политические, социальные и экологические факторы не продемонстрировали высокого влияния на эффективность, однако уже на уровне самого проекта их влияние очевидно. Наибольшее

влияние оказывают политические и экологические риски через показатели стоимости. Причём политический риск закономерно снижает эффективность проектов, а экологический — увеличивает для ветро- и солнечных энергостанций и снижает для проектов малой гидроэнергетики. На практике это обусловлено тем, что стоимость экологического риска для проектов ветро- и солнечных энергостанций принимает отрицательное значение, как объём ежегодной эмиссии парниковых газов, которого можно избежать за счёт использования технологий ВИЭ в сравнении с традиционными технологиями.

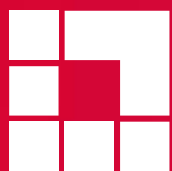
Проведённое исследование показало, что на третьем этапе на экономическую эффективность проектов возобновляемой энергетики оказывает влияние совокупность внешних региональных и внутренних проектных факторов. Они могут быть учтены при разработке новой, более гибкой системы критериев для отбора проектов сектора в рамках государственных программ поддержки, специфичных для каждого региона и вида проектов.

В число подобных критериев могут войти установление ежегодных предельных или минимальных объёмов требуемых мощностей в каждом регионе с учётом следующих факторов:

- текущей характеристики местной энергосистемы (дефицитная или профицитная система);
- наличия в регионе предприятий по производству необходимого энергообеспечивающего оборудования;
- развитости транспортной логистики между регионами для своевременной доставки необходимого энергообеспечивающего оборудования;
- экологического состояния в регионе;
- наличия дополнительных местных мер стимулирования проектов возобновляемой энергетики в регионе и т.п. ●

Разработка критериев для апробирования новой системы отбора проектов ВИЭ выполнена за счёт гранта Российского научного фонда № 23-78-01242.

1. Дятел Т. «Зелёная» энергетика выветривается. Поддержку ВИЭ предлагают переложить на бюджет [Электр. текст]. «Коммерсантъ» от 04.07.2017. Режим доступа: kommersant.ru. Дата обрац.: 01.10.2023.
2. Chebotareva G., Strielkowski W., Streimikiene D. Risk assessment in renewable energy projects: A case of Russia. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 269.
3. Волобуев А. Минэкономразвития предложило урезать вдвое программу поддержки ВИЭ [Электр. текст]. «Ведомости» от 20.10.2020. Режим доступа: vedomosti.ru. Дата обрац.: 02.10.2023.
4. Волобуев А. Фёдор Опадчий: «Мы уже вынуждены ограничивать выработку ВИЭ» [Электр. текст]. «Ведомости» от 03.07.2023. Режим доступа: vedomosti.ru. Дата обрац.: 05.10.2023.
5. Анализ системных эффектов программы поддержки ВИЭ 1.0. Выбор решений по продолжению поддержки возобновляемой энергетики после 2024 года. — М.: Vugon Consulting; НИУ ВШЭ; ЦСР, 2018. 27 с.
6. МЭА: Доля ВИЭ в мировом генерирующем энергобалансе вырастет с 29% в 2022 году до 35% в 2025 году 2023 [Электр. текст]. «Энергетика и промышленность России» от 10.02.2023. Режим доступа: erussia.ru. Дата обрац.: 06.10.2023.
7. Результаты отборов проектов 2023 [Электр. текст]. АТС от 06.04.2023. Режим доступа: atsenargo.ru. Дата обрац.: 05.10.2023.
8. Chebotareva G., Čábelková I., Strielkowski W., Smutka L., Zielińska-Chmielewska A., Bielski S. The role of state in managing the wind energy projects: Risk assessment and justification of the economic efficiency. *Energies*. 2023. Vol. 16. Issue 12. 26 p.
9. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности: Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 №449.
10. Анкета для опроса экспертов 2022 [Электр. текст]. Google Forms. Режим доступа: docs.google.com/forms. Дата обрац.: 10.11.2023.
11. Mokhov V.G., Chebotareva G.S., Khomenko P.M. Modelling of "green" investments risks. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modelling, Programming & Computer Software (Bulletin SUSU MMCS)*. 2018. Vol. 11. No. 2. Pp. 154–159.
12. Репина Е.Г., Цыпин А.П., Зайчикова Н.А. Экономика в табличном редакторе MS Excel: практикум [Электр. текст]. — Самара: Изд-во СГЭУ, 2019. 176 с.



MosBuild

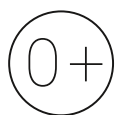
29-я Международная
выставка строительных
и отделочных материалов

2–5 апреля 2024

Москва, Крокус Экспо

80 000 +
посетителей

1 000 +*
участников



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER

Забронируйте
стенд на сайте
mosbuild.com



* MosBuild – самая крупная в России выставка строительных и отделочных материалов во всех номинациях Общероссийского рейтинга выставок 2017–2018 гг.



Поиск новых идей прямого использования геотермальной энергии в Индонезии

Вниманию читателя предлагается адаптированный перевод описательного исследования прямого применения гидротермальной энергии в Республике Индонезия.

Перевод: Г.Б. БАДАВОВ, старший научный сотрудник, Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики (ИПГВЭ) — филиал Объединённого института высоких температур (ОИВТ) РАН, г. Махачкала

Примечание: автор выражает искреннюю благодарность ведущему инженеру ИПГВЭ Светлане Ивановне Володиной за помощь в редактировании перевода.

Геотермальная энергия может быть использована для целей прямого использования, таких как отопление, сушка сельскохозяйственных продуктов, бани и купальни, а также как горячие источники на туристических объектах. Например, такая страна, как Индонезия, с её огромным геотермальным потенциалом, может применять свои ресурсы как опосредованно, так и непосредственно, используя их напрямую. В настоящее время в Индонезии прямое применение геотермальной энергии всё ещё недостаточно развито, и по этому показателю страна отстаёт от других «геотермальных держав».

Цель данного исследования — изучив литературные обзоры и интервью обобщить текущее состояние прямого использования геотермальной энергии в Индонезии, будь то стабильно работающие объекты, например, термальные купальни в Чипанасе (Cipanas) или сушка кокоса в Уэй Ратай (Way Ratai) в провинции Лампунг (Lampung), или объекты, которые всё ещё находятся в стадии строительства и разработки — геотермальный образовательный парк Лахендонг (Lahendong Geothermal Education Park) в регионе Томохон (Tomohon), провинция Северный Сулавеси (North Sulawesi), и т.д. Обсуждение будет охватывать несколько аспектов, таких как прямое применение, отношение заинтересованных организаций и сообществ, продолжительность эксплуатации и любые выявленные проблемы.

Выводы будут сопоставлены с мировыми данными, чтобы найти любые возможности для улучшения или выработать новые идеи, которые могут быть применены в Индонезии. Затем они будут проанализированы и ранжированы с помощью простого инструмента анализа решений. В статье будет представлен обзор различных аспектов прямого использования геотермальной энергии в мире и показаны возможности аналогичного применения на месторождениях Индонезии.

Для принятия решений используется специальный мультикритериальный анализ решений — Multiple-Criteria Decision Analysis (MCDA). Данный метод использует ранжирование нескольких критериев для объективной и прозрачной оценки различных вариантов решений.

1. Введение

1.1. Развитие геотермальной энергетики в Индонезии

Расположенная в Тихоокеанском вулканическом огненном кольце, Индонезия обладает геотермальным потенциалом до 23,357 ГВт, из которых наиболее значительный вероятный запас (около 3,26 ГВт) выявлен на острове Суматра (Sumatra). По информации Главного управления по новым возобновляемым источникам энергии и энергосбережению (ЕВТКЕ) при Министерстве энергетики и минеральных ресурсов Республики Индонезия, в начале 2022 года использование геотермальной энергии для производства электроэнергии в этой стране по-прежнему оценивалось в 2286,05 МВт, что составляет всего в 9,61 % от общего потенциала [1].

В «Бизнес-плане по электроснабжению на 2021–2030 годы» (RUPTL) «Государственной энергетической и коммунальной компании Индонезии» Perusahaan Pendi-dikan Negara (PLN) указано [2], что для увеличения доли геотермальной энергии в энергетическом балансе страны правительство Индонезии совместно с PLN стремится к 2030 году достичь целевого показателя использования геотермальной энергии в 5799 МВт.

Авторы статьи-оригинала

Адика Багаскара (Adika Bagaskara)^{1,2}

А. Хайкал Ахмад (A. Haykal Ahmad)²

М. Ризки Аль Асыри (M. Rizqi Al Asyari)^{1,2}

А. Ризки Пратама (A. Rizky Pratama)³

Дэниел В. Адитьятама (Daniel W. Adityatama)^{1,2}

Нурсанти Э. Банджарнахор (Nursanty E. Banjarnahor)⁴

Дорман Пурба (Dorman Purba)²

Агунг В. Мукти (Agung W. Mukti)⁴

¹ PT Geoenergi Solusi Indonesia (Geoenergis). ² PT Enerka Bhumi Pratama. ³ Directorate of Geothermal, Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia (Kementerian ESDM). ⁴ PT Geo Dipa Energi. Все учреждения — Джакарта, Индонезия.

Оригинал данного материала (на англ. языке):

Bagaskara A., Al Asyari M.R., Adityatama D.W., Purba D., Haykal A.A., Pratama A.R., Banjarnahor N.E., Mukti A.W. Exploring new ideas to promote and improve geothermal direct use in Indonesia. Proc. of the 48th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, USA. February 6–8, 2023. 15 p.

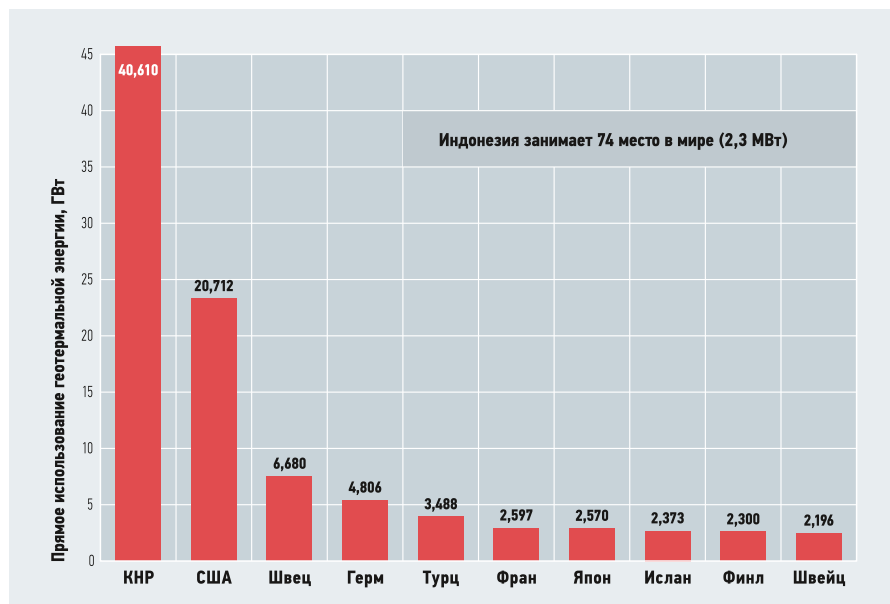


Рис. 1. Мировые лидеры по прямому использованию геотермальной энергии (с изм. из [12])

Обладая исключительным потенциалом геотермальной энергии, Индонезия может широко использовать свои ресурсы геотермальной энергии. Страна является одним из ведущих мировых производителей геотермальной энергии, однако существенно отстает от других государств по её прямому использованию.

Из 88 стран, перечисленных в исследовании [3], Индонезия по-прежнему занимает лишь 74 место в мире по этому показателю (рис. 1).

1.2. Почему важно прямое использование?

Геотермальная энергия играет важную роль в преобразовании устойчивых энергетических систем. Она имеет относительно низкий уровень выбросов углерода и может способствовать мировой энергетической безопасности [4]. Первоначально горячие термальные воды использовались непосредственно из источника, что назвали «прямым использованием» [5]. Прямое использование и по сей день является одной из наиболее распространённых и старейших форм применения геотермальной энергии [6]. Развитие применения геотермальной энергии связано не только с инвестициями, но и с расширением прав и возможностей местных сообществ и застройщиков в качестве предпринимателей в области геотермальной энергетики, а также с повышением осведомлённости в этой сфере [7].

Для использования геотермальной энергии необходимо получить согласие или одобрение жителей, проживающих в районе реализации проекта [8]. Однако неприятие геотермальных проектов местными сообществами, причём уже на стадии разведки, по-прежнему является серьёзной проблемой в Индонезии. Взаимо-

действие с населением может принести ему понимание, какие преимущества даёт прямое использование геотермальной энергии. Это также может стимулировать экономическое развитие за счёт вовлечения населения в эксплуатацию объектов прямого использования и геотермального туризма. Таким образом, создание объектов прямого использования геотермальной энергии может стать альтернативным способом взаимодействия с местными жителями и свести к минимуму проблему общественного признания [9].

Геотермальная энергия играет важную роль в преобразовании устойчивых энергетических систем. Она имеет относительно низкий уровень выбросов углерода и может способствовать мировой энергетической безопасности на планете. А прямое использование геотермии по сей день является одной из наиболее распространённых и старейших форм её применения



С точки зрения разработчика геотермальной энергии, её прямое использование может способствовать максимальному использованию геотермальной жидкости в качестве источника энергии и важным фактором решения экологических проблем, стоящих перед человечеством.

Компания Pertamina Geothermal Energy (PGE) в сотрудничестве с Фондом Masarang построила в Индонезии крупную геотермальную установку прямого использования для завода по производству пальмового сахара [10]. Фирма PGE, совместно с госучреждением «Агентство оценки и применения технологий» (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, BPPT) и агропромышленным предприятием Perkebunan Nusantara VIII, также участвует в создании установки прямого использования для чайной фабрики Malabar в Пенгаленгане (Pengalengan), провинция Западная Ява (West Java) [11]. Кроме того, компания Geo Dipa Energi (GDE) изучает возможность применения прямого использования геотермальной энергии в стране, особенно в регионе Диенг (Dieng).

Несомненно, что прямое использование геотермальной энергии в Индонезии имеет много преимуществ для местного населения, предпринимателей и других заинтересованных сторон.

1.3. Цели и методы исследования

Обзор литературы и интервью позволил сформулировать цели исследования:

1. Обобщить текущее состояние прямого использования геотермальной энергии в Индонезии, будь то уже действующие объекты (термальные купальни в Чипанасе или сушка кокоса в Уэй Ратай) или объекты, которые всё ещё находятся в стадии строительства и развития (геотермальный парк Лахендонг и т.д.). Обсуждение этого будет охватывать несколько аспектов, таких как области применения, отношение различных заинтересованных сторон, продолжительность эксплуатации и выявленные проблемы.
2. Сравнить результат с опытом применения по всему миру, чтобы найти потенциальные возможности для улучшения или выработать новые идеи, которые могут быть использованы в Индонезии. Затем проанализировать и ранжировать эти новые идеи с помощью инструмента анализа решений.

Наконец, будет представлен подробный обзор различных объектов прямого использования геотермальной энергии по всему миру и показаны возможности аналогичного применения и усовершенствования на различных геотермальных месторождениях Индонезии.

•• Правила прямого использования геотермальной энергии в Индонезии

табл. 1

Законодательный акт	Год	Краткое описание
Закон Республики Индонезия №21 от 2014 года о геотермальной энергии («Закон о геотермальной энергии»)	2014	Закон устанавливает принципы использования геотермальной энергии: а) преимущества; б) эффективность; в) справедливость; г) экономическая оптимизация использования энергоресурсов; д) доступность; е) устойчивость; ж) независимость; з) безопасность и надёжность; и) охрана окружающей среды. В нём также рассматриваются права и обязанности, лицензии и разрешения, регулирующие использование геотермальной энергии. Основное внимание уделяется экологическим аспектам и участию местных жителей. Местные органы власти имеют полномочия по прямому использованию геотермальных ресурсов, в то время как центральное правительство сохраняет за собой такую юрисдикцию в отношении их косвенного использования [22, 23]
Закон Правительства Индонезии №11 от 2020 года о создании рабочих мест (Omnibus Law, «Сводное законодательство»)	2020	«Сводное законодательство» вносит поправки в 29 положений и удаляет шесть положений Закона о геотермальной энергии №21 от 2014 года. Ключевые изменения: централизация прямого использования геотермальных ресурсов и отмена разрешений на прямое использование в форме лицензии Izin Pemanfaatan Langsung (IPL); отмена производственного налога на прямое использование геотермальных ресурсов; отсутствие отдельной лицензии на косвенное использование геотермальной энергии в водоохраных зонах; некоторые уголовные положения. «Сводное законодательство» фокусируется на предпринимательской деятельности, связанной с прямым использованием геотермальных ресурсов, оно даёт центральному правительству право контролировать полномочия, предоставленные местным органам власти. Оно также направлено на поощрение инвестиций в геотермальный сектор прямого использования путём отмены производственного налога на прямое использование геотермальных ресурсов и отменяет режим двойного лицензирования в водоохраных зонах для косвенной геотермальной деятельности [1, 24, 25]
Постановление Правительства Индонезии №5 от 2021 года об осуществлении лицензирования бизнеса на основе оценки рисков	2021	Этот закон связывает региональную автономию бизнеса прямого использования с соответствующей административной санкцией. Каждая компания, занимающаяся геотермией прямого использования, нарушающая положения о профессиональной деятельности, безопасности, охране окружающей среды и/или рациональном использовании и/или региональном налогообложении подлжит административным санкциям в виде: письменного предупреждения, временного приостановления геотермальной хозяйственной деятельности по прямому использованию и/или отзыва лицензии на ведение бизнеса
Постановление Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Индонезия №5 от 2021 года о стандартах на хозяйственность и продукты при лицензировании бизнеса на основе оценки рисков в сфере энергетики и минеральных ресурсов	2021	Это постановление регулирует стандарты лицензирования геотермального бизнеса для прямого использования с лицензированием Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) в соответствующих учреждениях, общие требования к бизнесу в форме лицензии Social License to Operate (SLO), а также процедуры получения SLO. Специальные требования к продуктам, процессам и/или услугам в виде технической классификации прямого использования геотермальной энергии, стандартов на оборудование, на компетентность человеческих ресурсов, а также для небольших объектов прямого использования. Этот регламент также предусматривает оценку соответствия и надзор за стандартами извлечения геотермальной энергии для прямого использования, осуществляемые главным управлением и/или региональными аппаратными подразделениями, отвечающими за геотермальные проблемы прямого использования в соответствии с их полномочиями. В этом постановлении также объясняется, что объекты прямого использования геотермальной энергии группируются в зависимости от технологий и метода её получения

2. Законодательство Индонезии, регулирующее прямое использование геотермальной энергии

Согласно индонезийскому Закону о геотермальной энергии №21 от 2014 года, необходимо развивать прямое использование геотермальной энергии, но реализация этого положения в Индонезии всё ещё недостаточна. Этот аспект применения геотермальной энергии может внести значительный вклад в государственную программу диверсификации энергетики и замены ископаемого топлива, а также повысить уровень жизни местного населения. Поэтому местные органы власти начали определять потенциал прямого использования в основных геотермальных районах Индонезии [1].

В табл.1 перечислены правила, которые стали основой данного бизнеса в Индонезии. Следует отметить, что пункты, связанные с непосредственным использованием геотермальной энергии, не исключают, а дополняют друг друга.

3. Прямое использование геотермальной энергии в Индонезии

3.1. Текущие геотермальные объекты прямого использования в Индонезии

Природные горячие источники в Индонезии с давних пор использовались для бассейнов, лечения и других целей [12]. Одним из старейших объектов прямого использования геотермальной энергии являются курорты с горячими источниками в Чипанасе и Чиатере (Ciater), основанные около 1970 года. Помимо туризма геотермальная энергия также используется в Индонезии непосредственно в промышленных целях, таких как выращива-

ние грибов и сушка чая в Пенгаленгане, сушка кокосов (копры) в Уэй Ратай и выработка пальмового сахара в Лахендонге, как показано в табл. 2.

В настоящее время обработка сельскохозяйственной продукции, по-видимому, обладает наибольшим потенциалом, поскольку большая часть геотермальных природных ресурсов Индонезии находится в высокогорье. Однако в Уэй Ратай есть объект аквакультуры, где выращивают сома в смеси геотермальной жидкости и пресной воды [10]. Существует также объект, спроектированный для образовательных целей, а именно геотермальный

парк Лахендонг, который, впрочем, ещё не закончен. Цели для каждого из существующих объектов прямого использования в Индонезии и связанные с ними проблемы представлены в табл. 2.

3.2. Предлагаемые идеи прямого использования геотермальной энергии

Помимо существующих объектов прямого использования, некоторыми исследователями предлагались идеи, которые ещё не были реализованы в Индонезии или в мире. Описание каждой предложенной идеи прямого использования и сопутствующие проблемы представлены в табл. 3.



•• Прямое использование геотермальной энергии в Индонезии: выветривание чая, сушка кокосовой копры, разведение грибов (как правило, вёшенок или шампиньонов) и аквакультура

Geотермальные объекты прямого использования в Индонезии

табл. 2

Название объекта	Место (год основания)	Сфера применения	Краткое описание цели	Проблемы	Ссылки
Геотермальный образовательный парк Лахендонг (Lahendong)	Томохон, Северный Сулавеси (на стадии строительства)	Туризм и образование	Распространение знаний о геотермии и роли геотермальной энергетики с использованием фольклора коренных народов	Отсутствие общественной поддержки и недостаточная роль государства	[14]
Термальный курорт Кампунг Сумбер Алам (Kampung Sumber Alam)	Чипанас, Западная Ява (1970)	Туризм и бальнеология	Рекреационный объект в виде курорта с горячими источниками с концепцией исламской культуры	Требования клиентов постоянно меняются, конкуренция ужесточилась из-за открытия других курортов	[26]
Отель «Сари Эйтер» (Sari Ater Hotel and Resort)	Чиатер, Субанг, Западная Ява (1974)	Туризм и бальнеология	Профилактика и лечение кожных заболеваний водой природных горячих источников, а также другие объекты (рестораны и отели)	Транспортная доступность становится проблематичной, потому что часто возникают пробки	[27, 28]
Термальные ванны в Сипохолоне	Северный Тапанули, Южная Суматра (1980)	Туризм и бальнеология	Образованы в результате извержения вулкана Маримбанг. Серные ванны считаются лечебными и используются как место для фотосъемки	Владельцы жалуются на отсутствие финансовой господдержки для улучшения ванн и увеличения числа посетителей	[15]
Выращивание грибов	Пенгаленган, Западная Ява (1999)	Сельское хозяйство	Замена сжиженного нефтяного газа для стерилизации среды для выращивания грибов, рост достатка жителей за счёт продажи грибов	Сложность приобретения земельных участков, удалённость геотермальных ресурсов от обрабатываемого продукта	[10, 16, 29]
Сушка кокоса	Уэй Ратай, Южный Лампунг, завод BPPT (2003 и 2008)	Сельское хозяйство	Сушка кокосов (копра), используя геотермальную энергию для повышения качества и предотвращения загрязнения дымом	Проблема — применение дорогостоящего скважинного теплообменника	[10, 14]
Выветривание и сушка чая	Чайная фабрика Malabar, Пенгаленган, Западная Ява (2010)	Сельское хозяйство	Сушка чайного листа теплом геотермального рассола, заменяющего дизельное топливо (фабрике требуется четыре дорогих теплообменника для пяти сушильных машин)	Высокий индекс насыщения силикатами (Silica Saturation Index, SSI) рассола (до 1,4) приводит к образованию отложений двуокиси кремния (кремнезёма)	[11]
Разведение сома	Уэй Ратай, Лампунг (2010)	Сельское хозяйство	Разведение крупных сомов в смеси геотермальных вод и пресной воды	Рыба стала расти лучше, но состав воды может измениться по естественным причинам и повлиять на состояние рыбы	[6, 10]
Производство пальмового сахара	Лахендонг, Северный Сулавеси (2006)	Сельское хозяйство	Использование тепла отработанного пара электростанции для производства кристаллического пальмового сахара	Снижение давления рассола и пара приводит к снижению производства сахара. Рассол может содержать силикаты и вызывать накипь на трубах	[14, 30, 31]
Отопление помещений	Патуха, Западная Ява (2010)	Туризм	Нагретый пар из парогенератора используется для обогрева помещения, например, чтобы поддерживать температуру в инкубаторе	Потребность в отоплении помещений в Индонезии минимальна, так как это тропическая страна	[10]
Перевал Дараджад (Darajat)	Дараджад, Западная Ява	Туризм	Подогретая пресная вода поступает в водозабор и на территорию отеля	Требует доработки, чтобы в будущем привлечь больше посетителей	[32]

3.3. Обзор проблем

Перечислим проблемы, которые затрудняют строительство объектов прямого использования геотермальной энергии в Индонезии (на основе табл. 2 и 3).

3.3.1. Есть ли спрос?

Прежде чем обсуждать технические аспекты строительства объекта прямого использования, необходимо определить спрос на него в соответствующей области. В настоящее время оценка спроса по-прежнему затруднена, и большинство опубликованных статей, касающихся прямого использования, даже не включали в обсуждение этот пункт.

Возьмём в качестве примера предприятие для сушки кокосов в Уэй Ратай, Южный Лампунг, где «Агентство по оценке и применению технологий» (BPPT) и компания PEG уже построили пилотную установку. Несмотря на то, что она расположена в районе кокосовых плантаций и обладает большим потенциалом [10, 13], спрос на этот объект остаётся под вопросом. Местные фермеры привыкли сушить кокосы вручную, поскольку Индонезия — тропическая страна и получает достаточно солнечного тепла в течение дня. Из-за подобных факторов разработчики геотермальной энергии сомневаются в перспективах объектов прямого использования.

3.3.2. Общественные проблемы

Отсутствие общественной поддержки, основанное на опасениях и непонимании преимуществ прямого использования геотермальной энергии, затрудняет сотрудничество и задерживает пилотные проекты прямого использования. Одним из объектов, который столкнулся с этой проблемой, является геотермальный парк Лахендонг, который ещё не завершён. Согласно данным [14], задержка связана с отсутствием координации между всеми заинтересованными сторонами. Разработка парка так и не стала приоритетом, потому что вовлечённые стороны и население не полностью поняли суть объекта.

Предлагаемые идеи прямого использования геотермальной энергии

табл. 3

Предлагаемая идея / концепция	Сфера применения	Краткое описание целей объекта	Имеющиеся проблемы	Ссылки
Изготовление свечей	Производство	Плавление парафина (как правило, при температуре 75–90 °C) с использованием геотермального тепла	Стоимость теплообменника может оказаться непосильной для небольших производств	[33]
Аквaponика	Аквакультура и сельское хозяйство	Аквaponика — это система, объединяющая аквакультуру и гидроponику: теплица использует геотермальное тепло, а рыбная ферма пользуется остаточным геотермальным теплом, выделяемым теплицей	Рыбе и растениям необходима определённая температура для максимального роста. Однако поддержание температуры жидкости из геотермальной скважины или источника без теплообменника может оказаться сложной задачей	[34]
Извлечение масла каюпата (семейство эвкалиптовых)	Производство	Остаточное геотермальное тепло в виде рассола используется в качестве альтернативы для добычи эвкалиптового масла в небольших количествах	Рассол обычно содержит серу и другие химические вещества, которые могут загрязнить масло каюпата, поэтому требуется теплообменник. Однако стоимость теплообменника может оказаться непосильной для небольших производств	[19]
Коробка-холодильник для хранения вакцины от COVID-19	Медицина	Холодильный ящик для хранения вакцин на основе абсорбционного охлаждения, использующего рассол для «горячего» абсорбера и кипятильника	Если расстояние между источником тепла и местом хранения вакцин слишком велико, это увеличит капитальные затраты и приведёт к потерям тепла	[19]
Программа переработки пластика	Экология	Компания Geo Dira Energi (GDE) предложила мини-генератор на устье скважины для работы малого завода по переработке пластмасс	Продукция нуждается в дальнейшей обработке для превращения её в товары народного потребления. Это приводит к тому, что местное сообщество не имеет финансовой выгоды	[35]

3.3.3. Дороги и инфраструктура

Хотя не все доступные данные отражены в табл. 2, бóльшая часть геотермальной энергии Индонезии используется непосредственно в форме термальных ванн с использованием природных горячих источников. Для туристических и рекреационных целей нужно учитывать транспортную доступность объекта и наличие сопутствующей инфраструктуры.

Известные горячие источники Индонезии, такие как Чипанас, Сиатер и Сивиди (Ciwidey), расположены в легкодоступном для туристов месте. В регионе Сипохолон (Sipoholon), провинция Северный Тапанули (North Tapanuli), Южная Суматра, горячие источники расположены в деревнях Хутабарат (Hutabarat) и Ситумеанг Хабинсаран (Situmeang Habinsaran). Однако туристы редко посещают горячие источники в деревне Хутабарат, потому что дорога к ним повреждена и добраться до них сложно. При этом горячие источники в Ситумеанг Хабинсаран туристы посещают чаще, поскольку они расположены вблизи обустроенной дороги [15].

3.3.4. Послеуборочная обработка и реализация продукта

Прямое использование геотермальной энергии для промышленных целей, таких как выращивание сельхозпродукции и аквакультуры, сопряжено с другими трудностями по сравнению с туристическими объектами. Некоторым скоропортящимся продуктам требуется особо бережное обращение, а также время на их продажу может быть ограничено. После сбора они должны быть реализованы в течение нескольких часов для предотвращения порчи. Коммерческие отрасли сельского хозяйства и аквакультуры должны обеспечить возможность консервации продукта и гарантировать, что собранная продукция будет сохранена [16].

3.3.5. Экономическая целесообразность

Имеются проблемы экономической целесообразности из-за дополнительных затрат на использование теплообменников, поскольку финансирование бизнеса в целом затруднено, особенно если это мелкое производство. Также если объекты расположены слишком далеко от геотермального месторождения, это может привести к строительству дорогостоящих трубопроводов и потерям тепла. Существует также вероятность того, что геотермальная жидкость имеет высокое содержание силикатов и обладает коррозионными свойствами, что делает трубы уязвимыми для образования накипи и коррозии и увеличивает стоимость обслуживания.



3.3.6. Недостаток исследований

Существует множество исследований, посвящённых прямому использованию геотермальной энергии в Индонезии, например, [17, 18, 19, 20] и т.д. Тем не менее, эта сфера исследований не слишком активно развивается из-за перечисленных выше проблем. Большинство исследований касаются только практического применения. Они редко рассматривают слабые стороны проектов и проблемы, с которыми придётся столкнуться, чтобы объект был коммерчески выгоден.

3.3.7. Низкая компетентность

На многих объектах прямого использования геотермальной энергии применяются современные технологии и теплообменники различного назначения. Местные жители должны иметь специальные знания, чтобы безаварийно управлять таким объектом и получать прибыль. Однако в большинстве случаев образовательные мероприятия, организуемые специалистами по геотермии, проводятся от случая к случаю, что не способствует получению местным населением адекватного объёма информации [9]. Пока информи-

рованность населения относительно преимуществ геотермии явно недостаточна. Проблемы возникают также на уровне местных органов власти, поскольку их компетенции по-прежнему не хватает, в то время как именно они обеспечивают лицензирование РВРЛ, связанное с непосредственным использованием геотермальной энергии, и финансирование.

3.3.8. Государственная политика

Вот некоторые моменты, касающиеся государственной политики развития геотермии прямого использования в Индонезии, которые необходимо улучшить:

1. Имеются бизнес-модели, не получившие кода классификации бизнеса KBLI.
2. Должны быть разработаны технические стандарты для каждого вида прямого использования.
3. Есть проблема стимулов для прямого использования, например, замена сжиженного нефтяного газа/топлива геотермальной энергией прямого использования должна быть выгодна местному населению. Прямое использование становится менее привлекательным, когда нет таких стимулов, как, например, специальный налог для компаний на выбросы углерода.

4. Сравнение прямого использования геотермальной энергии в Индонезии и в мире

В табл. 4 сравниваются варианты прямого использования геотермальной энергии в Индонезии и во всём мире с целью найти любые потенциальные возможности для улучшения существующих видов применения или генерирования новых идей, которые могут быть внедрены в Республике Индонезия.

Виды прямого использования геотермальной энергии в Индонезии и мире табл. 4

Объект	Сфера применения	Применение в мире	Применение в Индонезии	Ссылки
Бассейны, баня и сауна	Туризм и бальнеология	Румонге, Бурунди; Суэц, Египет; Аддис-Абеба, Эфиопия; Олкаррия, Кения; Раномифана, Мадагаскар; Нкотакота, Малави; Икогоси, Нигерия; Кейптаун, ЮАР; Пекин, Китай; Белпу, Япония	Лакхендонг, Северный Сулавеси; Ваянг Винду, Дараджат, Чипанас, Чиатер, Западная Ява; Сипохолон, Южная Суматра	[10, 12, 14]
Промышленное технологическое тепло	Промпроизводство	Эбурру, Кения (сушка пиретрума); префектура Акита, Япония; Санкамхенг, Таиланд; Аматиан, Гватемала; Торверк, Исландия (сушка водорослей); Солец, Франция (жироперерабатывающий завод); Дьер, Венгрия (Audi Motor)	Уэй Ратай, Лампунг, и Лакхендонг, Северный Сулавеси (сушка коноса и переработка пальмового сахара); Пенгалендан, Западная Ява (сушка чая)	[12, 14, 30, 36]
Выращивание сельскохозяйственных культур	Сельское хозяйство	Хонкайдо, Япония (манго, помидоры); Бад-Блюмау, Австрия (помидоры, перец); Македония, Греция (помидоры, спинулина); Поддебице, Польша (водоросли); Восточная Словения (цветы)	Пенгалендан, Западная Ява (выращивание грибов)	[12]
Аквакультуры	Сельское хозяйство	Сахара, Алжир; Байджин, Китай; Фукусима, Япония (креветки)	Уэй Ратай, Лампунг (выращивание сома)	[10, 12]
Отопление теплиц	Сельское хозяйство	Найваша, Кения (розы); Бахария, Египет; Пекин, Китай; Кебили, Тунис (огурцы и дыни)	В Индонезии отсутствует	[12, 37]
Отопление / охлаждение	Везде в помещениях	Бахария, Египет; Блантайр, Малави; Тяньцзинь, Китай; Мумбаи, Индия	Патуха, Западная Ява	[10, 12]



Рис. 2. Процесс реализации анализа решений по нескольким критериям MCDA

Тем не менее, каскадное и комбинированное использование может повысить осуществимость проекта. Например, сначала используют геотермальную жидкость для производства, а затем направляют её на отопление помещений [21].

2. Срок хранения продукта. Необходимо учитывать срок хранения продукта после сбора на объекте прямого использования, поскольку он связан с послеуборочной обработкой и сбытом продукта.

5. Рейтинг новых концепций для применения в Индонезии

5.1. Процесс принятия решений

В данном исследовании для принятия решений применяется многокритериальный анализ принятия решения MCDA. Он подходит для выбора сложных решений, поскольку не требует монетизированных измерений. Чтобы принять правильное решение, человек должен рассмотреть все альтернативы и взвесить сильные и слабые стороны каждого варианта.

Процессы реализации MCDA показаны на рис. 2.

5.2. Определение альтернатив

Первым шагом для применения метода MCDA является определение как можно большего количества идей, которые лицо, принимающее решения, может рассмотреть для прямого использования геотермии в Индонезии. В этом исследовании авторы определили девять идей, которые могут быть применены (табл. 5).

5.3. Определение целей и критериев

Следующим шагом является определение цели решения. Этой целью является «Получение подходящего средства прямого использования», состоящее в том, чтобы определить наиболее практичные для Индонезии идеи в отношении средств прямого использования. Для сравнения альтернатив используются критерии:

1. Требуемая температура для объекта прямого использования. Каждый объект прямого использования геотермальной энергии требует оптимальную для процесса температуру (рис. 3). Если требуемая температура низкая, имеется больше возможностей для поиска источника геотермальной энергии. Такие предприятия, как переработка молока и сушка древесины, обычно нуждаются в относительно более высокой температуре для работы, что приводит к более высоким затратам, поскольку извлечение тепла из имеющегося источника может быть ограничено, и необходимо либо бурить новые скважины, либо использовать избыточный рассол геотермальной электростанции.

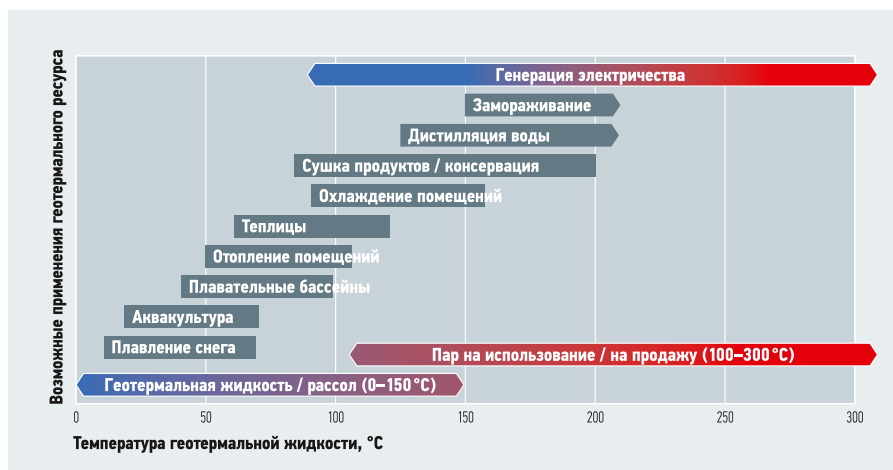


Рис. 3. Модифицированная диаграмма Линдала (Lindal) [21]

Возможные объекты прямого использования геотермальной энергии в Индонезии табл. 5

Объект	Код KBLI	Примечания
Сушка морских водорослей	10291	Страна является вторым по величине после Китая производителем морских водорослей с объемом экспорта в 2020 году 195 574 тонн. Сушка морских водорослей ещё не реализована в Индонезии. Образец — установка в Торверке (Исландия), крупнейший промышленный потребитель геотермальной энергии [12]
Вяление рыбы	10211	По данным Центрального статистического агентства Индонезии (Badan Pusat Statistik, BPS), в 2015 году в стране было выловлено 6 млн тонн рыбы. Потенциал добычи морской рыбы в Индонезии очень велик. Однако некоторые рыбаки не продают свежую рыбу, а перерабатывают её в вяленую солёную. В Исландии компания Haustak закупает 1,3 кг/с пара на соседней ГеоЗС в Рейкьянесе (Reykjanes) для производства 2500 тонн сушёных продуктов в год из 12 тыс. тонн сырья [12]
Сушка / консервация древесины	16102	Рост населения Индонезии, тропический климат, растущий доход на душу населения и тот факт, что от 80 до 85% индонезийских пород древесины недолговечны, повысят спрос на технологии консервации древесины в этой стране. Прямое использование геотермальной энергии может быть хорошей альтернативой для технологии сушки. В Польше в регионе Подгале (Podhale) работает установка для сушки древесины с использованием геотермальной энергии [12]
Сушка риса	10631	Рис является одним из популярнейших товаров в Индонезии — население потребляет его в качестве основного продукта питания. Однако всё ещё существует много процессов переработки риса, например, сушка зерна, которые выполняются традиционным способом. Одним из примеров прямого использования геотермальной энергии в установке для сушки риса является Кочани (Kocani), Северная Македония, где геотермальная вода поступает из источников Подлога (Podlog) [38]
Сушка кофе	10761	По данным Минпрома Индонезии, эта страна является четвертым производителем кофейных зёрен в мире после Бразилии, Вьетнама и Колумбии со средним объемом производства около 700 тыс. тонн в год (9% мирового производства)
Сушка табака	12091	Табачная промышленность (Industri Hasil Tembakau, IHT) является одной из стратегических отраслей Индонезии с высокой конкурентоспособностью и продолжает вносить значительный вклад в национальную экономику. Вклад IHT — второй после пищевой промышленности. На Восточной Яве эта отрасль стала лидером
Переработка молока	10591	Возможности для отрасли переработки молока в Индонезии большие, так как население по переписи 2010 года достигло 237,6 млн человек. Но производство молока в стране в настоящее время очень низкое. 90% производится в мелких фермерских хозяйствах, поэтому качество и продуктивность не могут удовлетворить внутренний спрос на молоко, в результате его приходится импортировать
Извлечение масла каяпута (семейство эвкалиптовых)	20294	Центральное статистическое агентство (BPS) отмечает, что производство эвкалиптового масла в Индонезии достигло 25,06 млн л в 2020 году, что на 229,5% больше по сравнению с 7,6 млн л в 2019-м. Увеличение якобы было связано с высоким спросом населения на это масло во время пандемии коронавируса COVID-19 [19]
Производство свечей	32909	Свечи служат для освещения, являются украшением и помогают в терапевтическом процессе. Для их изготовления используется горячий пар. Разработчик геотермального ресурса может продавать пар или отдавать его бесплатно, чтобы люди из местных сообществ могли использовать его для производства свечей [33]

Некоторые продукты требуют особо бережного обращения и ограниченного времени на продажу. После сбора они должны быть проданы в течение нескольких часов для предотвращения быстрой порчи. Индустрия по выращиванию сельскохозяйственной продукции и аквакультуры должна иметь заводы по консервации и гарантировать, что собранный продукт будет сохранен достаточно быстро [16]. В качестве значения этого критерия используется прямая оценка из различных источников. Альтернатива с наибольшим сроком хранения предпочтительнее.

3. Наличие смежных производств. Спрос на объекты прямого использования геотермальной энергии трудно оценить, поскольку он может варьировать в зависимости от района, а информация из опубликованных документов очень ограничена. Чтобы оценить возможный спрос, авторами исследовалось наличие смежных производств, которые могут соотруд-

•• Матрица баллов по каждому критерию

табл. 7

Матрица производительности	Критерий №1	Критерий №2	Критерий №3
Объект прямого использования геотермальной энергии	Требуемая расчётная температура, °C	Срок хранения продукта, прямой рейтинг	Существующая отрасль*, подсчёт
Сушка водорослей	56	75	21
Вяление рыбы	63	50	46
Сушка древесины	0	90	85
Сушка риса	63	75	88
Сушка кофе	59	25	141
Сушка табака	50	25	61
Переработка молока и молочных продуктов	44	25	66
Экстракция масла какао	38	90	41
Производство свечей	63	90	15

* На основе базы данных Management, Organisation and Innovation (MOI) Европейского банка реконструкции и развития (EBRD).

ничать для использования объекта. Данные для этого критерия взяты с официального сайта Министерства промышленности Республики Индонезия.

На основе приведённого выше обсуждения, в табл. 6 приведена матрица эффективности каждого критерия.

•• Матрица эффективности с измерением каждого критерия

табл. 6

Матрица производительности	Критерий №1	Критерий №2	Критерий №3
Объект прямого использования геотермальной энергии	Требуемая расчётная температура, °C	Срок хранения продукта, прямой рейтинг	Существующая отрасль*, подсчёт
Сушка водорослей	70	75	21
Вяление рыбы	60	50	46
Сушка древесины	160	90	85
Сушка риса	60	75	88
Сушка кофе	65	25	141
Сушка табака	80	25	61
Переработка молока и молочных продуктов	90	25	66
Экстракция масла какао	100	90	41
Производство свечей	60	90	15

* На основе базы данных Management, Organisation and Innovation (MOI) Европейского банка реконструкции и развития (EBRD).

В табл. 7 представлена матрица баллов по каждому критерию, для количественных критериев значение выводится с использованием линейной функции.

5.4. Вес для каждого другого критерия

Следующим шагом является взвешивание каждой альтернативы в соответствии с критериями. «Расчётная требуемая температура» (критерий №1) имеет наивысший вес в этом исследовании, потому что этот критерий значительно влияет на осуществимость объекта прямого использования, как указано в разделе 5.3. Застройщику необходимо представление о спросе на объект, прежде чем инвестировать в него. Поэтому «Существующая родственная отрасль» (критерий №3) стоит на втором месте. Поскольку «Долговечность продукта» может быть несущественной для несельскохозяйственной продукции, критерий №2 занимает третье место.

Подробная информация по весам критериев представлена в табл. 8.

- Pengembangan Panas Bumi di Indonesia. EBTKE. Jakarta, Indonesia. 2022.
- Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021–2030. PLN. Jakarta, Indonesia. 2020.
- Lund J.W., Toth A.N. Direct utilization of geothermal energy: 2020 Worldwide Review. Geothermics. Vol. 90. February 2021.
- Shortall R., Kharrazi A. Cultural factors of sustainable energy development: A case study of geothermal energy in Iceland and Japan. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 79. November 2017.
- Alhamid M.I., Daud Y., Surachman A., Sugiyono A., Aditya H.B., Mahlia T.M.I. Potential of geothermal energy for electricity generation in Indonesia. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 53. January 2016.
- Lund J.W., Toth A.N. Direct utilization of geothermal energy: 2020 Worldwide review. Proc. of the World Geothermal Congress 2020. Reykjavik, Iceland. April 27 — May 1, 2020.
- Murillo A.L.A. Beyond (agro) industrial solutions: Approaching direct use of geothermal energy from a social and economic perspective. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.
- Cataldi R. Social acceptance of geothermal projects: Problems and costs. Proc. of the European Summer School on Geothermal Energy Applications. University of Oradea. Oradea, Romania. April 26 — May 5, 2001.
- Adityatama D., Umam M., Purba D., Muhammad F. Review on geothermal direct use application as an alternative approach in community engagement at early exploration phase in Indonesia. Proc. of the 44th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, USA. February 11–13, 2019.
- Surana T., Atmojo Ja.P., Suyanto S., Subandriya A. Development of geothermal energy direct use in Indonesia. Proc. of the World Geothermal Congress 2010. Bali, Indonesia. April 25–29, 2010.
- Suyanto S., Surana T., Atmojo J.P., Prasetyo B.T. Design of a geothermal energy dryer for tea withering and drying in Wayang Windu geothermal field. Proc. of the World Geothermal Congress 2010. Bali, Indonesia. April 25–29, 2010.
- Lund J.W., Toth A.N. Direct utilization of geothermal energy: 2020 Worldwide Review. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.
- Roeroe H.J., Teurah N., Surana, Suyanto T., Maramis J., Pangerego F., Kolibu H.S., Malingkas T.D. Direct use of geothermal energy for drying agricultural products and making palm sugar crystals. scope of study: paddy drying, crystal palm sugar production, and community respond to the existing, benefits, and impact of geothermal power plant in Lahendong. Proc. of the 38th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, USA. February 11–13, 2013.
- Roeroe H.J., Utami P., Khazani, Polii J. The problem and challenges to development Lahendong Geothermal Education Park. Proc. of the World Geothermal Congress 2015. Melbourne, Australia. April 19–24, 2015.
- Marpau Y. Aek Rangat (Studi deskriptif pemandian air panasdi kelurahan Situmeang Habinsaran kecamatan Sipoholon kabupaten Tapanauli Utara) [A descriptive study of the hot springs in the Situmeang Habinsaran village, Sipoholon district, province of North Tapanauli]. University of North Sumatra. Medan, Indonesia. 2019.
- Sumotarto U. Problems in direct utilization of geothermal energy in Kamojang geothermal field, Indonesia. Proc. of the 5th INAGA Annual Scientific Conference and Exhibitions. March 7–10, 2001.
- Prasetya N., Lubis D.E.U., Raharjo D., Saptadji N.M., Pratama H.B. Smart geo-energy village development by using cascade direct use of geothermal energy in Bonjol, West Sumatera. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES). December 2017. Vol. 103. Issue 1.
- Prasetyo R.M., Wicaksono A., Buddinika M.K., Takahashi F. Study of geothermal direct use for coffee drying at Wayang Windu geothermal field. AIP Conference Proc. Vol. 2026. Issue 1. 2018.
- Hendransakti J., Herdhani A.B., Baravanni A., Rianto D., Resha M., Kolala P.A., Febriatna T.S., Rasu W.A. Identification of direct-use geothermal energy for extracting cajuput oils used to reduce respiratory disorder due to COVID-19. IOP Conference Series: EES. Vol. 1014. 2022.

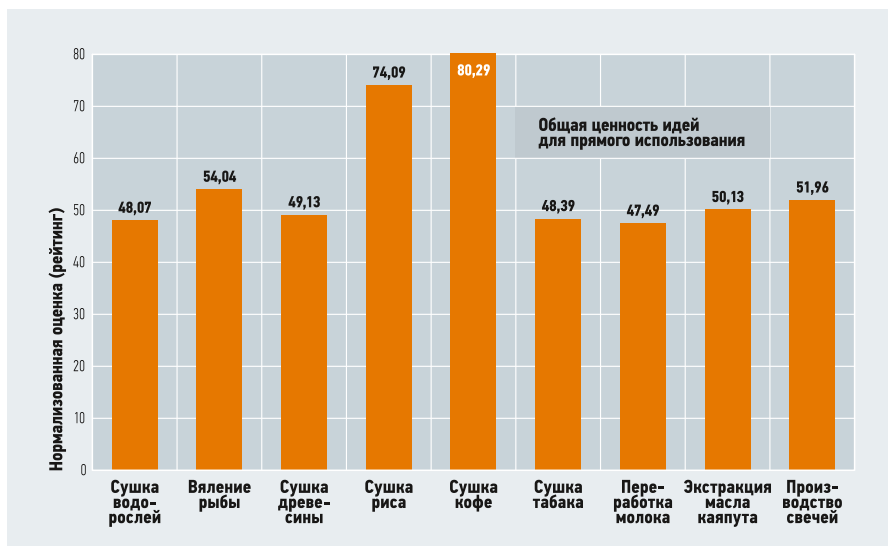


Рис. 4. Нормализованные оценки каждой альтернативы и общих оценок каждой альтернативы

5.5. Общий балл за альтернативу

Последним шагом является получение общих баллов для каждой альтернативы, заданной нашим деревом значений (рис. 4).

Установки для сушки кофе и риса — лучшие идеи, основанные на MCDA. Это имеет смысл, поскольку таким объектам для работы требуется относительно низкая температура и, возможно, они будут иметь более высокий спрос по причинам, указанным в табл. 5. Однако для подтверждения полученных результатов необходимы дальнейшие исследования. Чтобы

обеспечить надёжность MCDA, необходимо провести анализ чувствительности для каждого критерия, чтобы проконтролировать, не присвоено ли лицом, принимающим решения, несбалансированный вес или балл одному критерию.

6. Заключение и перспективы

После проведённого исследования можно сделать несколько выводов:

1. В настоящее время большая часть объектов непосредственного применения геотермальных ресурсов в Индонезии связа-

на с использованием природных горячих источников для целей туризма и бальнеологии в Чипанасе, Чиатере и Сипохолоне. В Индонезии существуют по крайней мере семь промышленных предприятий, связанных с применением геотермальной жидкости (выращивание и сушка сельхозкультур, разведение рыбы, отопление помещений) в Пенгаленгане, Уэй Ратай, Лахендонге и Патухе. Одним из них является геотермальный парк Лахендонг, который всё ещё находится в стадии разработки.

2. Проблема прямого использования геотермальной энергии в Индонезии являются низкий спрос, негативная реакция населения, проблемы приобретения земли, доступ к дорогам и инфраструктуре, особенности обработки местных продуктов, экономическая целесообразность, недостаточные исследования, низкая компетентность отдельных представителей власти и неактивная госполитика.

3. В Индонезии не реализованы некоторые приложения прямого использования геотермальной энергии, признанные во всём мире, что может стимулировать появление новых приемлемых идей. Строительство установок для сушки кофе и риса признано лучшими возможностями на основе многокритериального анализа принятия решений (MCDA).

Следует отметить, что осуществимость различных идей, предложенных в этом исследовании, по-прежнему требует дальнейших исследований или пилотных проектов с более подробными концепциями для конкретных областей. Опубликовав этот отчёт, авторы надеются получить конструктивные отклики для их рассмотрения в последующих работах.

Вес по каждому критерию

табл. 8

Вес	Критерий №1	Критерий №2	Критерий №3
Объект прямого использования геотермальной энергии	Расчётная требуемая температура, °C	Срок хранения продукта, прямой рейтинг	Существующая отрасль*
Вес	100	50	80
Нормализованный вес	43,48	21,74	34,78

* На основе базы данных Management, Organisation and Innovation (MOI) Европейского банка реконструкции и развития (EBRD).

20. Ahmad A.H., Lafkin A., Utami S.R., Luqiyana N.H., Hammad F.K., Andriana R., Hendrarsakti J. Study of potential of cascade direct use to utilize exhaust steam from back pressure turbine at Ulumbu geothermal power plant. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 1014. 2022.

21. Gehring M., Loksha V. Geothermal Handbook: Planning and financing power generation. ESMAP technical report 002/12. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP); The World Bank Group. 2012.

22. The development of geothermal in Indonesia after enactment 2014 Geothermal Law: Does it still need legal adjustments? Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) [Legal Bureau Secretariat General Ministry of Marine Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia]. Jakarta, Indonesia. 2020.

23. Law of the Republic of Indonesia No. 21 of 2014 on Geothermal Energy. Jakarta, Indonesia. 2014.

24. Indonesia's Omnibus Law puts focus on direct use of geothermal resources. Conventus Law of December 2, 2020. Hong Kong, China. Web-source: conventuslaw.com.

25. Update on Indonesia's Omnibus Law and implementing regulations. Soewito Suhardiman Eddyumrthy Kardono (SSEK) Law Firm: Indonesia Law Blog of December 28, 2020. Web-source: ssek.com.

26. Pratama P.S., Wibowo S.A. Growth strategy for Kampung Sumber Alam Hot Spring Resort. Indonesian Journal of Business Administration. Vol. 1. Issue 5. 2012.

27. Sulistiana N., Kusnadi I.H., Nawawi A. Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Pelanggan Pada Sari Ater Hotel & Resort, Subang. The World of Business Administration Journal. Vol. 1. Issue 2. December 2019.

28. Susanto A., Laksana P.A., Prianka W.G. Pengaruh brand image terhadap keputusan berkunjung wisatawan nusantara ke Sari Ater Hotel & Resort, Subang [The influence of brand image on the decision to visit Indonesian tourists to Sari Ater Hotel & Resort, Subang]. Jurnal Kepariwisata: Destinasi, Hospitalitas Dan Perjalanan [Tourism Journal: Destinations, Hospitality and Travel] (Indonesia). Vol. 2. Issue 3. 2019.

29. Fadli A.S., Susanto H., Rahmadi A., Dwikorianto T. Direct application of steam geothermal for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation in Kamojang geothermal field, Indonesia. Proc. of the World Geothermal Congress. Melbourne, Australia. April 19–25, 2015.

30. Darma S., Imani Y.L., Shidqi M.N.A., Riyanto T.D.R., Daud M.Y. Country Update: The fast growth of geothermal energy development in Indonesia. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.

31. Sambodho R.P., Nashir M., Wibisono B.D., Toni A. Direct use from geothermal brine to substitute conventional raw material in heating process for drying palm sugar in Lahendong (North Sulawesi, Indonesia) geothermal field. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.

32. Alhusni H., Perdana T.S.P., Purwanto E.H., Setyawan H. Geothermal business outlook in Indonesia. Proc. of the 48th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering. Stanford, California, USA. February 6–8, 2023.

33. Cuadra J.C.T. Prototype for making candles and milk pasteurization in El Salvador (direct use of geothermal). Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.

34. Boedijn A., Baeza E. Espinal C., Van de Ven R., Thorarindottir R., Turnsek M. Adaptive aquaponics design for different climate regions with geothermal energy potential. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.

35. Asokawaty R., Banjarnahor N.E., Mukti A., Purba D., Soedarsa A., Rachmadani A., Alamsyah D. Geothermal energy direct-use in Dieng geothermal field: Existing and potential development. Proc. of the World Geothermal Congress 2020+1. Reykjavik, Iceland. March — October 2021.

36. Master plan study for geothermal power development in the Republic Indonesia. Japan International Cooperation Agency (JICA); Ministry of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia (Kementerian ESDM). 2007.

37. Mohamed M.B. Geothermal resource development in agriculture in Kebili region, Southern Tunisia. Geothermics. Vol. 32. Issues 4–6. August — December 2003.

38. Popovski K., Vasilevska S.P. Heating greenhouses with geothermal energy. Proc. of the International Geothermal Workshop. Sochi, Russia. October 6–10, 2003.

МДД* и его инженерное обустройство как парадигма жилищного строительства для САР**

Малоэтажное строительство и демократичное современное инженерное обустройство могут стать конкурентным решением, которое окажет существенное влияние на среду ведения бизнеса в ближайшие 10–15 лет. Это необходимо для продвижения новой стратегии развития Сибири и Арктического региона (САР), что в итоге благоприятно отразится на модернизации экономики России.

* Малоэтажное деревянное домостроение.
** Сибири и Арктического региона РФ.

Поворот на Восток

Правительство анонсировало подготовку стратегии развития Сибири. Это связано с тем, что в этом регионе сосредоточены основные богатства нашей страны, которые могут обеспечить экономике новые точки роста.

В статье [1], посвящённой вопросам современного жилищного строительства, как амбициозной цели сделать образцовым новое пространство городов и поселений, сделан акцент на малоэтажное строительство как конкурентное решение, которое окажет существенное влияние на бизнес-среду в ближайшее 10–15 лет. Это необходимо для продвижения новой стратегии развития Сибири и Арктического региона, что в итоге благоприятно отразится на модернизации экономики нашего государства.

Выступая с посланием к Федеральному Собранию в 2013 году, Президент России Владимир Путин назвал Сибирь и Дальний Восток «национальным приоритетом на весь XXI век». Развитие указанных территорий не может ограничиваться лишь строительством предприятий, какими бы современными они ни были. Необходимо «вытягивать» инфраструктуру сибирских городов и посёлков до современного уровня, чтобы люди могли с комфортом

жить и работать у себя на родине, чтобы высококлассные специалисты стремились сюда не только за «длинным рублём», но и с большим желанием оставались здесь навсегда. В этой связи исключительно важным становится развитие и модернизация существующей социальной и технической инфраструктуры, включая многофункциональные медицинские центры, жильё, детские сады, школы, физкультурно-оздоровительные комплексы и др., что может быть осуществлено в процессе реализации масштабных инфраструктурных проектов, за счёт чего будет складываться «новое освоение Сибири».

В этой связи необходимо также учитывать поручение Президента РФ, которое он дал по итогам XXVI Петербургского международного экономического форума по обеспечению финансирования в размере не менее 11 млрд руб. в 2023–2024 годах программы грантовой поддержки проектов по созданию и строительству круглогодичных парков развлечений, аквапарков и горнолыжных курортов для указанных регионов. Решение о выделении этой суммы на некапитальные объекты, по мнению министра экономического развития РФ Максима Решетникова, позволит поддержать 400 проектов суммарной ёмкостью более чем 8000 номеров.

Авторы

Валерий ПЕТРОВ

генеральный директор Консорциума «Энергоэффективность. Реконструкция. Капремонт» («ЭнРеКа»), д.ф.-м.н., профессор, доцент ГБОУ ВО «Университет Дубна», член-корреспондент Междисциплинарной академии науки и инноватики (МАНИ), академик Международной академии информатизации (МАИН)

Григорий КОНДРАШОВ

член Экспертного совета Консорциума «ЭнРеКа», президент Академии бизнеса и управления системами (АБиУС), д.э.н., профессор, Заслуженный строитель РФ, лауреат Государственной премии в области строительства

Сергей КАЛАШНИКОВ

генеральный директор ЗАО «Сибирский научно-исследовательский институт строительства» (ЗАО «СНИИС»), член СРО в сфере архитектурно-строительного проектирования (АСП) Союз «Проекты Сибири»

Владимир ТОЛСТОЛУГОВ

член Экспертного совета Консорциума «ЭнРеКа», президент НПФ ООО «ЭкоМИРТ», к.т.н., доцент, Почётный работник ЖКХ России

Ирина ТОЛСТОЛУГОВА

генеральный директор НПФ ООО «ЭкоМИРТ»

Рашид АРТИКОВ

член Экспертного совета Консорциума «ЭнРеКа», член президиума Научно-экспертного совета по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности при Комитете по экономической политике Совета Федерации ФС РФ, руководитель рабочей группы «Импортозамещение для нужд энергетики, ЖКХ и потребителей энергоресурсов», член Экспертного совета Государственной Думы ФС РФ по импортозамещению, заместитель председателя Гильдии организаций энергетического комплекса Московской торгово-промышленной палаты (МТПП)



Арктическая зона России. Краткая справка

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) представляет собой северную оконечность Европейской и Азиатской частей РФ, расположенную вдоль побережья морей Северного Ледовитого океана: Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского. Это самая протяжённая морская граница России — около 19 725 км. Общая сухопутная площадь арктических владений РФ составляет 4,8 млн км² (28% всей площади страны), на этой территории проживает 2,6 млн человек (65% населения всей Арктики).

Согласно Указу Президента РФ от 2 мая 2014 года № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (с изм. и доп.), к Арктической зоне причислены административные образования девяти регионов. В соответствии с Федеральным законом от 13 июля 2020 года № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации», свободная экономическая зона АЗРФ распространяется на следующие территории:

1. Мурманская область.

2. Республика Карелия: Беломорский, Калевальский, Кемский, Костомукшский, Лоухский, Сегежский районы.

3. Архангельская область: города Архангельск, Новодвинск, Северодвинск; Мезенский, Приморский, Онежский, Лешуконский, Пинежский районы, городской округ Новая Земля.

4. Республика Коми: городские округа Воркута, Инта, Усинск; Усть-Цилемский район.

5. Ненецкий автономный округ.

6. Ямало-Ненецкий автономный округ.

7. Красноярский край: город Норильск; Таймырский, Долгано-Ненецкий, Туруханский районы; сельские поселения Эвенкийского муниципального района: Суринда, Тура, Нидым, Учамы, Тутончаны, Есей, Чиринда, Эконда, Кислокан, Юкта.

8. Республика Саха (Якутия): Абыйский, Аллаиховский, Анабарский, Булунский, Верхне-олимский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский, Среднеколымский, Усть-Янский, Эвено-Бытантайский районы.

9. Чукотский автономный округ.

Кроме того, в сухопутные территории Арктической зоны России Указом Президента РФ № 296 включены земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в Постановлении Президиума ЦИК СССР от 15 апреля 1926 года «Об объявлении территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане» и других нормативных правовых актах СССР.

Свободная экономическая зона (СЭЗ) АЗРФ — крупнейшая в России и мире экономическая зона с единым набором преференций для ведения инвестиционной деятельности. Это новый вид государственной поддержки, распространяющийся на всю территорию Арктической зоны. Компании, представившие проекты с объёмом инвестиций более 1 млн руб., могут получить статус резидента АЗРФ и воспользоваться всеми выгодами свободной экономической зоны. В Арктической зоне Российской Федерации предусмотрены многочисленные федеральные, региональные и муниципальные налоговые льготы и административные преференции.

На совещании, которое прошло при участии Президента России В. В. Путина в городе Мурманске летом 2023 года, рассматривались вопросы развития закрытых административно-территориальных населённых пунктов (ЗАТО) в Арктической зоне России. Было отмечено, что здесь накопились большие проблемы, связанные в том числе с изношенностью коммунальной инфраструктуры в городах Заполярья, которая достигает 70%, а в ЗАТО эта проблема стоит ещё острее.

Задачи развития целого ряда населённых пунктов, по словам Президента РФ, связаны с вопросами национальной безопасности и имеют общегосударственное значение. Он поставил задачу завершить согласование плана мероприятий по развитию жилищной, энергетической и социальной инфраструктуры этих ЗАТО, а также населённых пунктов Арктической зоны в целом.



Почему необходима малоэтажная жилая застройка?

Этот вид недвижимости приобретает всё большую популярность в связи не только с особенностями климата, но и с обеспечением доступными отечественными видами застройки.

Несмотря на то, что в российском законодательстве отсутствует чёткая регламентация определения «малоэтажная жилая застройка», в части 2 ст. 49 Гражданского кодекса Российской Федерации обозначено, что строительство и реконструкция многоквартирного дома высотой до трёх этажей может осуществляться без экспертизы проектной документации, за исключением постройки, для поддержания которых используются средства государственного бюджета.

В СНиП по градостроительству и планировке населённых пунктов обозначены следующие категории объектов недвижимости: многоэтажные жилые дома, индивидуальные жилые сооружения, жилые строения средней этажности и жилые дома малой этажности.

Существующие пробелы в законодательстве в вопросе регламентируемого количества этажей (четыре этажа, включая мансарду, в соответствии со Сводом Правил 42.13330.2011) создают определённые сложности для застройщиков, особенно в вопросах разработки градостроительных и разрешительных документов, поэтому в спорных ситуациях приходится отталкиваться от принципа «что не запрещено, то разрешено». Несмотря на подобные неясности для малоэтажных застроек, у которых отсутствует, в частности, подключение к централизованным системам отопления, водопровода и канализации, массовая застройка всё равно так или иначе ведётся, но страдают вопросы организованности, что, по нашему мнению, в большей степени касается благоустройства и инфраструктуры.

В категорию малоэтажного жилищного строительства входят следующие виды сооружений: **одноквартирный жилой дом** высотой до трёх этажей, **особняк**, **блокированный жилой дом**, **апартаменты**, **коттедж**, **резиденция**, **вилла**, **дуплекс**, а также **таунхаус**. Необходимо также учитывать нормативы для объектов малоэтажного строительства, к которым относятся СНиПы на следующие категории: санитарные, градостроительные, экологические и противопожарные.

Напомним существующую классификацию по параметрам дома высотой до трёх этажей: **месторасположение** (городские застройки высокой плотности, отдельно стоящие жилые дома с участком до 0,15 га в городской черте или ближайшем пригороде, загородные дома с такой же площадью земельного надела); **уровень качества жизни** (подразумеваются элитные, бизнес- и средний классы, эконом-варианты); **периодичность про-**



живания (капитальные, сезонные); **размеры и наличие участка** (дома с садом, огородом, хозяйственными постройками, гаражом, но не более половины всей площади земли, постройки с приквартирным участком, сооружения без участка); **количество этажей** (одно-, двух- и трёхэтажные); **конструктивное решение** (деревянные, панельные, монолитные, кирпичные, блочные, комбинированные); **наличие нежилой площади** (с подвалом, мансардой, верандой); **наличие дополнительных помещений** (гараж, летняя кухня, прачечная, зимний сад, сауна).

В категорию малоэтажного жилищного строительства входят следующие виды сооружений: одноквартирный жилой дом высотой до трёх этажей, особняк, блокированный жилой дом, апартаменты, коттедж, резиденция, вилла, дуплекс, а также таунхаус

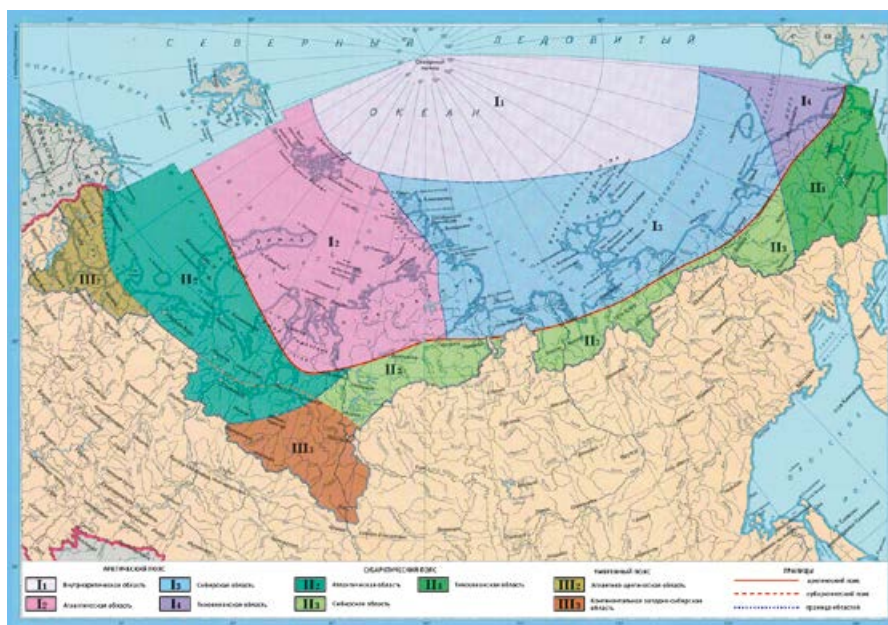
Преимущества и недостатка малоэтажных сооружений

В связи со стремительными темпами малоэтажного строительства (в России по состоянию на 2023 год на малоэтажное строительство приходится 52% всего объёма жилищного строительства) эта тенденция увеличения ввода в эксплуатацию малоэтажного жилья в ближайшей перспективе, по мнению экспертов, значительно возрастёт, что повысит доступность жилья для всех категорий населения. Это связано с более низкой стоимостью квадратного метра и более низкими рисками незавершённого строительства, чем в многоэтажных проектах. В рамках комплексного освоения удалённых территорий более выгодно возводить невысокие жилые дома. Малоэтажные проекты не только обеспечивают улучшение качества проживания: они отличаются безопасностью, более семейным окружением, наносят меньший вред окружающей среде. Такие объекты характеризуются прежде всего высокой скоростью строительства и меньшим количеством согласований.

Будущее у малоэтажного сегмента в РФ есть потому, что его приоритетный статус поддерживается как рыночной экономикой страны (высоким естественным спросом среди населения), так и государственными программно-целевыми методами. В 2023 году, например, в рамках модернизации экономики планируется увеличить ввод жилья до 120 млн м² в год.

В этом плане малоэтажная застройка имеет преимущества: формируется благоприятная жилая среда; короткий технологический цикл возведения здания; обеспечиваются высокое качество строительства и приемлемая стоимость. В сравнении с многоэтажным, малоэтажное строение является более экологически безопасным, комфортным и здоровым, гармонирует с окружающей средой, экономит ресурсы.





Климат Арктики. Справка

Территория Арктической зоны Российской Федерации располагается преимущественно в арктическом и субарктическом климатических поясах (см. карту).

Экстремальный климат Арктики определяют её уникальные особенности — низкий баланс солнечной инсоляции, господство арктических воздушных масс и их взаимодействие с более тёплым воздухом умеренных широт, приходящие с Атлантического и Тихого океанов циклоны и связанная с ними максимальная облачность и большое количество осадков, сильное выхолаживание поверхности и инверсия температуры воздуха, преобладание ледяных и снежных поверхностей ледников и многолетнемерзлых пород, доминирование тундровой растительности и равнинных арктических пустынь, частые метели и бури (скорость ветра до 40 м/с). Арктическая зона РФ находится под влиянием трёх естественных синоптических районов. На неё оказывают влияние основные атмосферные центры влияния: на западе (в атлантико-евразийском секторе полушария) — исландский минимум и азорский максимум, азиатский циклон летом и антициклон зимой; на востоке (в тихоокеанско-американском секторе) — алеутский минимум и гавайский максимум.

Большая часть водной поверхности Арктического бассейна в течение всего года покрыта плавучими льдами — их площадь составляет от 8 до 11 млн км² летом и зимой, относительная влажность над ними колеблется от 80 до 98%, поэтому летом часты туманы, низкая слоистая облачность. Количество осадков убывает с юго-запада к востоку и северо-востоку от 300 до 100 мм и менее. Выпадают они преимущественно в виде снега, который покрывает поверхность до 300–320 дней в году. В таких условиях формируются ландшафты ледяных пустынь и арктических тундр. В арктическом поясе выделяют четыре области: многолетних льдов, атлантического влияния, континентального влияния, тихоокеанского влияния.



Арктический пояс отличается крайне низкими температурами в течение всего года. Январские температуры составляют здесь от -24°C на западе до -35°C на востоке. Июльские температуры на островах Арктики близки к нулю, а на материке по южной периферии пояса повышаются до $+5^{\circ}\text{C}$. Средние температуры самого холодного зимнего месяца — января — в Арктике колеблются от $-4\text{...}-2^{\circ}\text{C}$ в южной части Арктического района до -25°C на севере Баренцева моря, западе Гренландского моря, в морях Баффина и Чукотском и от $-36\text{...}-32^{\circ}\text{C}$ в сибирском районе, на севере канадского и в прилегающей к нему части Арктического бассейна до $-50\text{...}-45^{\circ}\text{C}$ в центральной части Гренландии. Минимальные температуры во всех этих районах иногда понижаются до $-60\text{...}-55^{\circ}\text{C}$, и только в Арктическом бассейне они не опускаются ниже $-50\text{...}-45^{\circ}\text{C}$. При прорывах глубоких циклонов температура иногда повышается до $-10\text{...}-2^{\circ}\text{C}$. Средние температуры июля в Арктическом бассейне составляют $-1\text{...}0^{\circ}\text{C}$.

Социально-экономическое значение малоэтажного строительства для САР

Использование традиционных, стандартных материалов, используемых при многоэтажном строительстве, для Сибири и Арктического региона экономически неприемлемо по многим причинам, как во время проведения строительства, так и по его окончании: постоянные неравномерные осадки, борьба с трещинами, проблемы с коммуникациями, необходимость мониторинга строительных конструкций (на что отвлекаются огромные материальные и интеллектуальные ресурсы).

Обслуживание автономных одноквартирных индивидуальных жилых домов на порядок проще, чем многоквартирных «человейников». Одноквартирные жилые дома — лёгкие, их нагрузка на грунт минимальна, а использование домкратов на лапах вместо дорогостоящих и ненадёжных свай позволяет регулировать передачу нагрузки на грунт, особенно в условиях вечной мерзлоты.

В начале 2020 года Российская Федерация вступила в процесс принятия основополагающих законов по развитию САР, которые являются совершенно особенными регионами с экстремальными природно-климатическими условиями, что сочетается с низким уровнем хозяйственного освоения территории. Для устойчивого развития этих зон требуются нестандартные решения, которые должно находить отечественное предпринимательское сообщество.

Именно развитие частного предпринимательства (возможно, в виде государственно-частного партнёрства) в Сибири и Арктическом регионе даст толчок к развитию всего региона, и синергетический эффект такой деятельности несомненно положительно скажется на развитии социальной инфраструктуры, повышении качества жизни и притоке населения на эти важные для государства территории.

Для развития указанных регионов делаются определённые шаги, в частности, было создано Министерство по развитию Арктики и делам народов Севера, утверждена «Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», действует отдельная государственная программа «Развитие Арктической зоны и коренных малочисленных народов Севера Якутии на 2020–2024 годы».

К этому также нужно добавить «Национальную программу развития Дальнего Востока до 2035 года», утверждённую премьер-министром Российской Федерации Михаилом Мишустиним.

26 октября 2023 года Президент России В.В. Путин официально принял новую «Стратегию развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года». Она базируется на «Основных принципах арктической политики», принятых в марте, и приходит на смену «Арктической стратегии 2020», принятой в 2013 году. Улучшение условий жизни в Арктике — важнейший приоритет новой Стратегии. Она нацелена на то, чтобы к 2030 году положить конец сокращению населения, которое затронуло весь арктический регион после распада СССР.

Помимо враждебного климата, самой большой проблемой для населения и экономики региона является отсутствие инфраструктуры и её плохое состояние там, где она существует. Новая Арктическая стратегия Кремля подтверждает также его намерение защитить окружающую среду Арктики. Именно этому посвящён планируемый перевод от печного отопления для проживающего там населения на электроотопление, о чём пойдёт речь ниже. Таким примером является проект «Чистый воздух» Минприроды РФ, а также поручение вице-премьера РФ Александра Новака осуществить за счёт бюджетных средств перевод домов с угольного отопления на электричество. Эти мероприятия планируется осуществить для более 130 тыс. домов в Тыве, Красноярском крае, Хакасии и Бурятии. Такие меры уже реализуются в Новокузнецке, Омске, Нижнем Тагиле, Чите и Красноярске, а к 2024 году в рамках федерального проекта будет экологизировано более 35 тыс. частных домов, на что из федерального бюджета уже выделено более 13 млрд руб. Кроме того, для реализации мероприятий по переводу частных домовладений на электрическое отопление предусмотрены меры государственной поддержки по строительству и реконструкции объектов электросетевого хозяйства. С 1 сентября 2023 года количество городов — участников проекта увеличат до 29. Речь идёт о населённых пунктах Сибири и Дальнего Востока. На них распространят все элементы господдержки для перевода частного сектора на электроотопление. Проект такого постановления Правительства РФ разработало Минприроды России.

Практическая реализация планируемых мероприятий в рамках перечисленных законодательных актов будет способствовать миграции населения в эти регионы для комфортного существования и предпринимательской деятельности. При этом надо формировать осознание нового дома, нового образа жизни. Это то, чего не хватает населению.



География и климат Сибири. Краткая справка

Сибирь — обширный регион в Северной Азии, ограниченный с запада Уральскими горами, с востока — Тихим океаном. С севера Сибирь ограничена Северным Ледовитым океаном, с юга — государственной границей Российской Федерации. Дальний Восток также является частью Сибири, как в географическом, так и в историко-культурном смысле. Географически регион располагается приблизительно между 60° восточной долготы и 169° 39' западной долготы (крайняя точка — полуостров Диксон). В зависимости от определения границ Сибири её площадь составляет от 9,7 млн км² (без Урала и Дальнего Востока) до 13,1 млн км² (Азиатская часть России), то есть от 57 до 77% площади России. Протяжённость региона с запада на восток — 7500 км, с севера на юг — 3500 км.

Сибирь исконно делят на две географические части — Западную Сибирь и Восточную Сибирь, иногда выделяют Южную Сибирь, Среднюю Сибирь и Северо-Восточную Сибирь. Западная Сибирь включает в себя территории Тюменской, Курганской, Омской, Томской, Новосибирской, Кемеровской областей, Республики Хакасия, Алтай, часть Красноярского края, Челябинской и Свердловской областей. Восточная Сибирь — это территории Иркутской области, Забайкальского, Красноярского, Таймырского краёв, Республик Саха, Бурятия, Тува и районы Тунгуса.

Территория Сибири расположена в средних и высоких широтах Северного полушария в трёх климатических поясах: арктическом, субарктическом и умеренном. Формирование климата происходит под влиянием арктического, умеренного и тропического воздуха, а в дальневосточной зоне — под влиянием муссонной циркуляции воздуха. Почти повсеместно климат в Сибири суровый, континентальный и резко континентальный, причём степень континентальности возрастает в направлении с запада на восток, по мере удаления от смягчающего влияния воздушных масс Атлантики, а в Западной Сибири — и с севера на юг. Знаменитые сибирские холода связаны в основном с закрепляющейся над регионом зоной сильного высокого давления и «закрученными» вокруг неё «лепестками» вихрей арктического воздуха. Разница средних температур самого холодного (января) и наиболее тёплого (июля) месяцев колеблется от 35 до 68 °С.

Почти повсюду в Сибири средние годовые температуры воздуха составляют менее 0 °С, на востоке они опускаются до -18 °С. Зима продолжительная и холодная: средняя температура января -20...-16 °С на юге Западно-Сибирской равнины и -48...-40 °С на востоке региона. В Республике Саха (Якутия) январская температура падает до -70 °С. Наибольшее количество осадков за год (550-600 мм) выпадает в среднем течении Оби от Урала до Енисея. К северу и югу количество осадков убывает до 350 мм.

Климат Западной Сибири во многом способствует поддержанию многолетней мерзлоты. Сибирское лето относительно тёплое — средняя температура июля варьируется от +5 °С (на северном побережье) до +23 °С (в степях Западной Сибири). В Сибири характерны инверсии температуры воздуха, вызывающие зимние метели и бури со скоростью ветра до 35 м/с, низкие облака, туманы (особенно у кромки морского плавучего льда).



По материалам из открытых источников.



Деревянное домостроение

Важным вопросом ресурсов для рассматриваемых в статье регионов являются лесные ресурсы. Поскольку лес является самой крупной экосистемой нашей планеты и обладает значительной производительностью, наряду с его огромным значением в регулировании климата, водоохранными, оздоровительными и противозерозионными функциями, он представляет большую практическую значимость для малоэтажного деревянного домостроения. Поэтому впервые в России уделяется такое широкое внимание деревянному домостроению, что завораживает своей уникальностью, поскольку это способствует здоровью, улучшению качества жизни, сводит к минимуму негативное влияние внешней среды, создаёт гармонию. Всё это требует принципиально новых подходов к производству и производственным технологиям конструктивной древесины для деревянного домостроения, новых принципов проектирования и строительства на этой основе.

Рекомендуется кроме современных методов проектирования использовать и знание природы, которое является своеобразным синтезом различных наук: ландшафтной архитектуры, теории и истории архитектуры, архитектуры зданий и сооружений, психологии, дизайна окружающей среды, здоровья, парков, оздоровительных центров, мест отдыха.

Хотелось бы сказать несколько слов об обустройстве фундаментов домов в САР. В условиях Севера, Арктики наиболее эффективный и долговечный бетон для фундамента можно получать из напрягающего цемента НЦ-20 и НЦ-30. Для получения безусадочного бетона НЦ-5 или НЦ-10 можно использовать напрягающий цемент или обычный цемент с напрягающей добавкой. Конструкциям из напрягающего бетона не требуется дополнительная гидроизоляция. За счёт химической реакции при отверждении бетона происходит натяжение арматуры и создаётся самонапряжённая, особо плотная кон-



струкция, выдерживающая воздействие агрессивных сред, жиров, кислот. Для исключения коррозионных явлений рекомендуется использовать композитную (стекло- или базальто-пластиковую) арматуру. С композитной арматурой легко работать — она режется ножницами, на порядок легче металлической, прочнее на 40–50%, исключает «мостики холода», обладает высокой коррозионной стойкостью. Металлическая арматура диаметром 12 мм может быть заменена на композитную арматуру диаметром 8 мм.

Половина площади России покрыта лесами, из которых около 75 % составляют хвойные породы. Почти $\frac{3}{4}$ лесов приходится на Дальневосточный и Сибирский федеральные округа. Более 90 % лесов РФ сконцентрированы в районах Сибири и Дальнего Востока. «Рослесинфоргом» в 2020 году были предоставлены данные



по запасам лесных ресурсов нашей страны. Лидерами по данным запасам признаны Красноярский край (13,3 млрд м³) и Иркутская область (около 13 млрд м³). Далее следуют Якутия, Хабаровский край и Республика Коми (от 4,5 млрд м³). Россия — лидирующая держава по обеспеченности лесными ресурсами, на её долю приходится $\frac{1}{4}$ мировых запасов древесины. Общая площадь земель лесного фонда РФ составляет примерно 1146 млн гектаров. Площадь покрытых лесной растительностью земель лесного фонда состав-

ляет приблизительно 815 млн гектаров. Без ущерба для экологии есть возможность заготавливать около 700 млн м³ древесины каждый год. Лесной комплекс, включающий в себя лесное хозяйство и лесную промышленность, представляет собой перспективный сектор отечественной экономики. По хозяйственному использованию леса России можно разделить на три группы: природоохранные, защитные и эксплуатационные. Последняя группа как раз и представляет большой практический интерес для реализации на практике малоэтажного деревянного домостроения, что, в свою очередь, будет связано с соответствующими для этого производствами. Можно с уверенностью предположить, что производство лесоматериалов для малоэтажного жилищного домостроения не только не упадёт в условиях ограничения их импорта в заинтересованные государства, в связи с санкциями через третьи страны, а наоборот, возрастёт.

Примерами законченного комплекса технологического оборудования для производства унифицированных деревянных конструкций являются производственный комплекс ООО «НПФ «Техпромсервис» и проект Nozomi Home Building Factory HBF [2], разработанный и реализованный ЗАО «СНИИС».

Малозэтажное деревянное домостроение для предлагаемых регионов

В настоящее время перспективы деревянного домостроения для указанных регионов широко обсуждаются не только в Правительстве РФ и ведущими производителями, но и были озвучены Президентом России. В частности, В.В. Путин поручил правительству в 2023–2024 годах выделить до 20 млрд руб. на строительство деревянных малоэтажных домов для расселения аварийного жилья. Правительству также поручено в 2023–2024 годах ежегодно выделять по 10 млрд руб. на строительство деревянных малоэтажных жилых домов для переселенцев. Соответствующий документ опубликован на сайте Кремля. В поручении главы государства уточняется, что такие дома необходимо строить с использованием отечественных деревянных домокомплектов заводского изготовления. Президент РФ также указал на необходимость более широко использовать технологии деревянного домостроения и типовые проекты зданий. Всё это обеспечивает значительную поддержку предлагаемых мероприятий.

Учитывая специфику обозначенных регионов (климатические особенности), необходимо также обеспечить практическое внедрение инновационного энергосберегающего оборудования, о которых пойдёт речь ниже, и широко использовать передовые отечественные технологии для их широкого практического внедрения.

Использование электропотребления для функционирования нового жилья

Как уже отмечалось выше, в России действует проект «Чистый воздух», в соответствии с которым намечается определённая модернизация инфраструктуры для жизнеобеспечения малоэтажных деревянных домостроений в некоторых регионах России. Мы предлагаем значительно расширить действие этого проекта на все объекты САР. Такие решения в значительной мере отразятся на всей инфраструктуре, обеспечивающей нормальное функционирование этих объектов (электроснабжение, отопление, водоснабжение, канализация), а также самих технологий осуществления процессов домостроения с учётом климатических особенностей.

Новая экономическая реальность, в которой оказался российский бизнес, заставляет широко использовать основные приоритеты экономической и бюджетной политики государства на ближайшее время. В частности, важным направлением развития экономики является расширение предпринимательской активности



с особым акцентом на «экономику предложений», которую в своём выступлении обозначил Президент России на пленарном заседании ПМЭФ-2023 в Санкт-Петербурге. В нашей статье [3] мы расширили это предложение, назвав его «экономика социально значимых предложений» в целях оказания дифференцированной помощи не только нуждающимся, но и всем категориям населения для обеспечения нормальных благоприятных условий их проживания, что, по нашему мнению, должно быть реализовано и для жилых объектов САР.

Будем откровенны: мы до конца не понимаем новую реальность (что станет с экономикой России в среднесрочной перспективе?), но реализация всех предлагаемых в статье практических шагов позволит нашему государству выйти на самый высокий уровень технологического суверенитета.



Огнестойкость деревянных домостроений

Широкое применение древесины как строительного материала для малоэтажного деревянного домостроения обусловлено её физико-химическими характеристиками. Вместе с тем древесине присущи такие недостатки, как анизотропия, усушка, разбухание, быстрое возгорание, изменение цвета под действием солнечного света, что накладывает ограничение на её использование без предварительной обработки. Одной из основных причин возгорания деревянного дома является ошибка, допущенные при проектировании, установке и использовании электропроводки.

Комплекс мер, направленных на снижение горючести и пожароопасности деревянных конструкций, называется огнезащитой. К противопожарной обработке относится отделка деревянных изделий огнеупорными материалами, использование конструктивных мер для повышения огнестойкости домов, а также применение защитных составов — антипиренов. Не останавливаясь на механизмах защиты антипиренами — средствами первой и второй групп, в том числе с перечнем их марок, отметим, что одним из перспективных антипиренов является бишофит (ТУ 2152-008-46014250–2011), производимый ООО «Волгоградский магниевый завод», практика использования которого для повышения огнестойкости древесины показала его перспективы, в том числе и при изготовлении материалов для малоэтажного деревянного домостроения с целью обеспечения пожарной безопасности.

Следует отметить, что Минстроем совместно с МЧС России в ближайшее время будут рассмотрены технические решения в области пожарной безопасности, например, пилотных многоэтажных зданий из дерева.



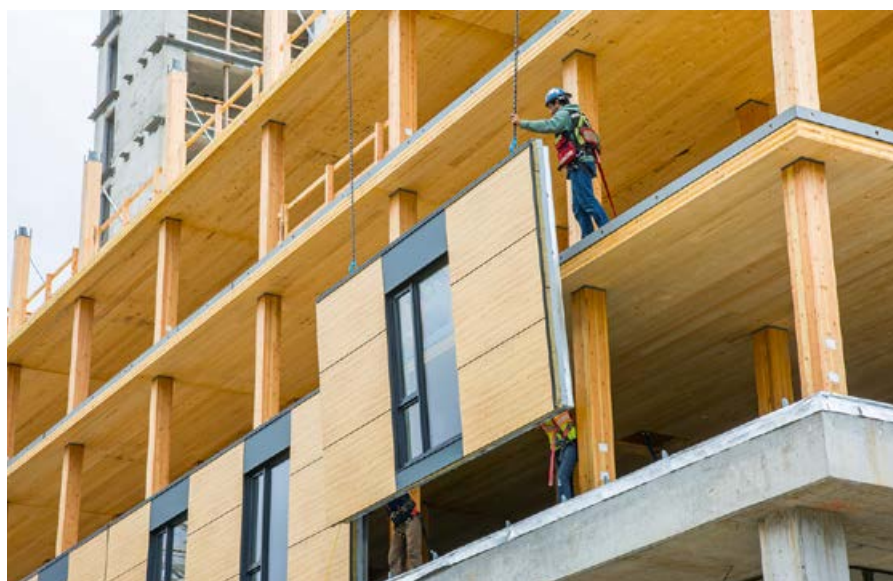
Иновационные решения для создания благоприятных условий проживания в малоэтажных деревянных домах

Основным аспектом, которому при этом необходимо уделить внимание, — это создание энергоэффективных систем теплоснабжения домостроений с использованием электроэнергии. Одним из перспективных автономных тепловых пунктов (АТП) является «АТП-ТермаРОН» (производство НПФ ООО «ЭкоМИРТ», участника Консорциума «ЭнРеКа»), принципы и особенности работы которого подробно описаны в статье [4] и монографии [5]. Примеры создания и использования таких АТП насчитывают уже более 20 лет. Производство этих устройств может осуществлять партнёр Консорциума — ООО «Волгоградский электротехнический завод».

«АТП-ТермаРОН» может быть использован не только для систем отопления, но и горячего водоснабжения (ГВС) специальных помещений в малоэтажном деревянном доме для приёма водных процедур (душевая, баня или сауна). Для этого АТП имеет два вторичных контура, один из которых осуществляет обогрев помещений, а второй обеспечивает получение ГВС. Для второго контура можно использовать воду из специальной ёмкости нужного объёма или скважины, а также из водоёма.

Для обеспечения нормальных условий функционирования малоэтажного деревянного дома в качестве источника электроэнергии можно использовать систему централизованного электроснабжения или автономный электрогенератор любой конструкции необходимой мощности. Кроме того, для такого объекта также нужна и может быть использована либо централизованная система канализации или автономная, которую производят отечественные производители.

В суровом климате Сибири и Арктического региона отопительные системы зданий и сооружений имеют специфические особенности, поэтому группой отече-



ственных инновационных компаний разработаны ТУ 20.59.43.120-003-18522064-2021 на низкотемпературные всесезонные средства «Космо-ТС/Б» на основе бишофита (природный хлорид магния), выпускаемого Волгоградским магниевым заводом (ООО «ВМЗ»). Эти средства могут работать при температурах до -40°C , что позволяет применять их в системах теплоснабжения, включающих установки «АТП-ТермаРОН», в качестве теплоносителя. Также данное средство может быть использовано в системах пожаротушения тонкораспылённой водой (ТРВ) [1].

В зависимости от ветровой и солнечной активности в указанных регионах и при их высоких значениях можно использовать возобновляемые источники энергии [6], включая энергию ветра [7].

Для обеспечения функционирования малоэтажного деревянного дома в качестве источника электроэнергии можно использовать систему централизованного электроснабжения или автономный электрогенератор

Массовое производство типовых конструкций для МДД

Далее следует рассмотреть вопрос создания современного отечественного индустриально-технологического комплекса, предназначенного для массового производства типовых унифицированных деревянных строительных конструкций полной производственной готовности из массива древесины.

Самым важным моментом выполнения всего цикла работ для последующего малоэтажного деревянного домостроения является функционирование всего

комплекса по производству необходимой номенклатуры изделий для осуществления ускоренного монтажа таких объектов с учётом климатических особенностей региона Российской Федерации.

Здесь наиболее приемлемым вариантом, по нашему мнению, является реализованный ЗАО «Сибирский научно-исследовательский институт строительства» (ЗАО «СНИИС») проект Nozomi HBF, уже упоминавшийся выше.

Проектом предусматривается индустриальное конвейерное производство продукции полной заводской готовности для современной строительной быстровозводимой системы деревянных конструкций — это комплексная инновационная технология Nozomi HBF/CLT. Данная технология разработана на основе модельно-ориентированной системной инженерии для реализации принципов циркулярной экономики на возобновляемой моносырьевой базе и включает в себя весь жизненный цикл изделия (от лесозаготовки до полной утилизации изделия) с обеспечением выполнения требований по минимизации выбросов соединений углерода в атмосферу.



Что такое CLT-панели?

Панели Cross-Laminated Timber (CLT) — это материал из перекрёстно-клееной древесины, с хорошими физико-механическими и теплоизоляционными свойствами, который может выдерживать большие нагрузки без усадки и деформации. Он изготавливается из склеенных между собой слоёв ламелей (пластин) хвойных пород. Последовательным склеиванием (современными безформальдегидными древесными клеями) слоёв древесины под углами 90° удаётся достичь высокой жёсткости панелей (толщиной 60–400 мм) в обоих направлениях. Такие панели применяют для стен, пола и крыши здания. Данная технология появилась около 30 лет назад в Германии и Австрии и с тех пор используется во многих странах Европы.

Дерево для CLT-панелей проходит производственный цикл: глубокую сушку (влажность не более 8–12%), механическую обработку, пропитку специальными составами для защиты от гниения и огня, что вместе с обязательной внутренней обшивкой панелей гипсокартоном обеспечивает высокую степень противопожарной безопасности. Кроме того, дерево, являясь хорошим изолятором тепла, препятствует воспламенению в смежных помещениях от вторичного нагрева при пожаре и даёт возможность эффективно бороться с распространением огня. Также деревянные конструкции не нуждаются в декоративной отделке, часто изготавливаемой из горючих и токсичных синтетических материалов. В плане огнестойкости (возможности сохранять несущую способность под воздействием пламени) CLT-панель выдерживает огонь в два-три раза дольше, чем аналогичная конструкция из железобетона.

CLT-панели обеспечивают сухость в помещении, они практически не промерзают, в отличие от железобетона, что исключает появление конденсата и плесени, а за счёт своей плотности отлично сопротивляются грызунам и жукам-древоточцам.

Расчётный срок службы деревянных многоэтажных домов из CLT-панелей, при условии соблюдения норм производства и эксплуатации, составляет около 50 лет.



В части освоения лесов проект предусматривает использование в конструкциях Nozomi HBF/CLT 70% тонкомеров хвойных и лиственных пород диаметром 14–20 см от общего потребления пиловочника. Это позволяет максимально эффективно использовать всю заготовленную древесину с максимальной добавленной стоимостью и решить одну из серьёзных проблем в российском лесопромышленном комплексе (ЛПК) — «утилизацию» тонкомеров и балансов, захлывание ими лесов и снижение риска возникновения лесных пожаров.

Продукция системы Nozomi HBF/CLT представляет собой домокомплект полной заводской готовности вместе с мебелью (в том числе со встроенной) и внутренними инженерными системами для круглогодичного монтажа.

Отметим, что для мало- и среднеэтажного домостроения предусмотрена возможность любого набора квартир друг над другом на любом этаже при общем инженерном канале (стояке). Это важная особенность панельно-брусовой (HBF) и перекрёстно-клееной (CLT) технологий, в которых реализуется принцип «гибкой архитектуры» (в соответствии с п. 14 «Деревянное домостроение» «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года»).

Гарантированная сейсмостойкость составляет 9–10 баллов для домов до пяти этажей за счёт уникальной типизации конструкций, унификации, модульности с предельной степенью заводской готовности с пожизненным сервисом на конструкции. В технологии деревянного домостроения Nozomi HBF/CLT используется исключительно сушёная древесина влажностью 8–12%. Основным конструкционным элементом является брус сечением 100×100 мм, полностью отсутствующим в стенах и внутри помещений (полистиролы, ватные утеплители и прочее).

Инновационные конструкционные решения технологии Nozomi HBF/CLT переносят точку росы за границы помещения и, более того, за сечение стены, что полностью устраняет эффект конденсации влаги внутри конструкционных сборок, обеспечивая долговечность и высокие эксплуатационные характеристики конструкций. При использовании навесных вентилируемых фасадов эти показатели только улучшаются и существенно расширяют варианты экстерьера внешних фасадов строений.

Простота болтовой сборки дома из готовых панелей позволяет в любых климатических и погодных условиях собрать

двухэтажный дом площадью 108 м² за три-четыре дня (нормативный срок сборки дома на готовый фундамент составляет 5,5–6 м²/ч) и сразу же сдать его в эксплуатацию, поскольку дом не имеет усадки. Для монтажа и сборки коробки дома не требуется специальных подъёмно-транспортных механизмов.

Как указывалось выше, все сборочные единицы домокомплекта изготавливаются в заводских условиях до уровня полной заводской готовности к сборке и представляют набор типовых унифицированных строительных элементов / конструкций (лаги, панели, колонны, стропила и т.д.), из которых на болтовых и коннекторных соединениях собираются / монтируются деревянные дома. В панелях предусматриваются проёмы для окон, дверей, пазы для коммуникаций и для сборки. Вся конструкция дома (строительного модуля) собирается из панелей — стены, перегородки, пол и потолок (перекрытия), кровельное покрытие (включающее встроенную сплочённую стропильную систему).

В «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 11 февраля 2021 года №312-р) панельно-брусовая (НBF) и перекрёстно-клееная (CLT) технологии утверждены как две самые перспективные технологии для деревянного домостроения.

Конвейерное производство готовых жилых модулей со встроенной мебелью даёт шести- или даже девятикратное увеличение выручки, перенося расходы с удалённых строительных площадок в оборудованные цеха

Эти преимущества достигаются BIM-проектированием всего жизненного цикла домостроения — сквозным информационным моделированием зданий с возможностью моделирования самих строительных объектов, их характеристик, а также всевозможных изменений за время всего жизненного цикла домостроения. Моделирование осуществляется посредством: платформенного ИТ-решения (с использованием компьютеризированных систем управления продажами и работы с клиентами) — CRM-система; набором систем для управления ресурсами предприятия (поставками сырья и комплектующих, производством, кадрами, финансами, логистическими процессами, проектированием) — ERP-система; про-



Фото: АО «Газпром газораспределение Вологда», mfg.gazprom.ru

❖ **Первый в РФ проект деревянного многоэтажного домостроения — ЖК «Соколики»,** возведённый в городе Сокол Вологодской области на улице Строителей. Проект реализовала Segezha Group (входит в АФК «Система») в 2022 году. Жилой комплекс представляет собой два четырёхэтажных дома высотой 15 м и общей площадью 3013 м² (64 одно- и двухкомнатные квартиры площадью 48–65 м²). Дома построены из CLT-панелей. Отопление и ГВС комплекса обеспечивает новая блочно-модульная газовая котельная.



Фото: Segezha Group, segezha-group.com



Фото: АО «Газпром газораспределение Вологда»

изводственной модульной автоматизированной системой выпуска конструкций на заводе по стандарту «Индустрия 4.0» — CAD/CAM-программы (то есть управляющие программы для станков с ЧПУ, роботизированных комплексов).

Выпуск плит/панелей НBF/CLT и производство комплектов домов из них (без строительства, работа на склад готовой продукции (СГП)) даёт в среднем в три-четыре раза большую выручку в сравнении с производством (экспортом) пиломатериалов. Из 44 тыс. м³ плиты НBF/CLT можно построить порядка 140 тыс. м² жилых, общественных, производственных зданий и сооружений другого назначения.

Конвейерное производство готовых жилых модулей со встроенной мебелью даёт шести- или даже девятикратное увеличение выручки (по сравнению с производством пиломатериалов, как конечного продукта ЛПК на данный момент), перенося расходы с удалённых строительных площадок в оборудованные цеха. Кратно увеличивается уровень выработки на одно рабочее место (производительность труда), повышаются стандарты качества повторяющихся процессов на специаль-

но оборудованных рабочих местах, увеличивается потребительская полезность и заводская готовность. Работы по монтажу домостроений могут производиться круглый год.

Объёмно-весовые параметры конструкций и степень их готовности позволяют накапливать их на складах длительного хранения и формировать государственные резервы (оперативные запасы), например, для нужд МЧС, для монтажа в условиях Арктики, для освоения новых месторождений и т.п. Продукция Nozomi НBF/CLT — это набор унифицированных типовых строительных элементов и конструкций (панели, колонны и т.д.), из которых монтажники на болтовых и коннекторных соединениях собирают / монтируют деревянные дома либо модули полной заводской готовности.

Совокупность инновационных технологических решений данного проекта позволяет решить ключевую задачу — трансформировать строительство в производство, что на данный момент для существующих как производственных, так и строительных технологий малоэтажного деревянного домостроения недостижимо.

О реализации программы создания высокотехнологичного производства деревянных строительных конструкций

В создавшихся в мире условиях тотальной глобализации стало очевидно — экономики всех тех стран, которые опираются на международные сырьевые рынки, крайне уязвимы перед конъюнктурными колебаниями. Это происходит по нескольким причинам.

Во-первых, международные рынки сырья по своему характеру в современных условиях всё больше напоминают спекулятивные рынки с необеспеченными фондовыми инструментами. Реальные сырьевые потоки через биржи привязаны к спекулятивным операциям, но при этом по своей общей массе они существенно меньше колоссальных объёмов фондовых спекулятивных рынков, а это значит, что реальные поставщики не в состоянии противостоять всё увеличивающейся спонтанной или целенаправленной лабильности фондовых рынков. И, как следствие, они будут, словно ослики на верёвочке, следовать по пятам восходящих и нисходящих трендов.

Во-вторых, экспорт сырья, в том числе углеводородного, сопряжён с разнообразными технологическими рисками, и с каждым годом растёт массовое распространение альтернативных энерготехнологий (ветровые и солнечные электростанции, водородные технологий и т.п.), что не способствует росту международного потребления нефти и газа. Таким образом, складывающаяся в мировой экономической системе ситуация влечёт за собой явное снижение поступлений в государственный бюджет от российских нефтяных скважин и газовых месторождений.

В-третьих, международная маржинальность таких ресурсов, как электроэнергия, металл, уголь, пиломатериалы и т.п. становится всё ниже, и в целом международная рентабельность рынков сырья по своей природе не сопоставима (в меньшую сторону) с рентабельностью рынков высокотехнологичной промышленной продукции и технологий.

В-четвёртых, сырьевые рынки — это рынки с ценовой конкуренцией, а наша страна, несмотря на богатство ресурсами, не имеет полного комплекса абсолютных конкурентных преимуществ для того, чтобы оставаться мировым углеводородным нетто-экспортёром. Обширность территорий с необходимостью поддерживать все виды инфраструктуры на ней, низкие среднегодовые климатические температуры с резкими градиентами, отдалённость месторождений от международных



транспортных узлов — этих факторов достаточно, чтобы задуматься о невозможности далее втягиваться в международные «игры» с ценовой конкуренцией.

Даже такой восстанавливаемый ресурс, как необработанная древесина (пиловочник) и необработанные пиломатериалы первичного передела, которые в стране в избытке, а производственные лесопильно-сушильные производства загружены на 30–40%, продаётся крайне неэффективно для экономики страны, проигрывая на международном рынке Канаде, Австралии, Новой Зеландии, Латинской Америке, поскольку у этих конкурентов имеются прямые выходы к основным международным морским логистическим маршрутам и качество их древесины по объективным причинам выше, а её номенклатура намного шире.

В-пятых, внешнеэкономическая специализация на сырьевом экспорте пагубно влияет на развитие внутренней экономики — государству приходится лишать собственную экономику доступных ресурсов, устанавливая на них цены выше мировых, дабы избежать эффекта неконтролируемого вывоза, а также добирая внутри страны потери, несомые добывающими отраслями от неблагоприятной конъюнктуры мировых рынков.

Все обозначенные выше постулаты глобализации снова и очень драматично подтверждены резким падением цен на нефть в 2020 году в ответ на очередной глобальный вызов. Сколько ещё подобных вызовов сможет выдержать Россия, и стоит ли дальше испытывать запас её прочности?

Такая ситуация продолжается уже несколько десятков лет. Все понимают, что из неё нужно срочно выходить. И при выборе стратегии очевидно, что торгов-

В РФ необходим запуск, в числе стратегий нового крупного инвестиционного цикла, точечной стратегии индустриализации деревянного домостроения до четвёртого индустриального уровня, которая может быть обеспечена крупной инвестпрограммой в ЛПК, основу которой будет составлять проект Nozomi HBF

ля природными ресурсами утратила роль локомотива экономики страны. Выход возможен только при полной смене экономической и регуляторной парадигм — по заявлению М.В. Мишустина, в стране необходим запуск нового инвестиционного цикла.

В рамках этой стратегии требуются новые приоритеты и тактика, а это значит, что понадобятся тонко выверенные направления и проекты, способные кардинально поднять отрасли, особенно ключевые, завязанные на национальное сознание, бывшие в прошлом нашей национальной гордостью, но оказавшиеся в глубоком кризисе. Это и деревообработка, и обрабатывающая промышленность, в том числе тяжёлое машиностроение и сельское хозяйство.

В этой связи очевидна необходимость запуска в Российской Федерации, в числе стратегий нового крупного инвестиционного цикла, точечной стратегии индустриализации деревянного домостроения до четвёртого индустриального уровня («Индустрия 4.0»), которая может быть обеспечена крупной инвестиционной программой в ЛПК, в основе которой — инвестиционный проект Nozomi HBF.

Реализованная в данном проекте инвестпрограмма характеризуется массовостью глубокой переработки древесины. Ключевыми выходами выступают: высокая добавленная стоимость, высокая производительность труда и её рост за счёт индустриальной технологичности, быстрая сборка и логистическая универсальность, интеграция в неё технологий «умного дома», низкая производственная себестоимость с опорой на возобновляемый экологичный природный материал.

Особенность данной стратегии заключается также в том, что по объёму инвестиций она относится к стратегиям средней сложности, но с очень высокой производительностью труда (более чем в три-пять раз выше, нежели существующая в отрасли) и высоким социально-экономическим эффектом при условии индустриального освоения данного направления. В отличие от предыдущих попыток слабой, чисто регуляторной поддержки разрозненных частных средних и малых производителей деревянного домостроения, которые не в состоянии (в силу невозможности аккумуляции инвестиционных ресурсов) предложить новый продукт, востребованный бы на всех трёх уровнях рынка: локальном, российском, международном. Который будет по-настоящему инновационным и появится не как запаздывающая реакция на существующий спрос, а создав новый.



Фот. Øystein Eggeas, Voll Arkitekter

●● **Многофункциональный 18-этажный комплекс Mjøstårnet** является самым высоким деревянным зданием в мире. Здание высотой 85,4 м и общей жилой площадью 11 300 м² включает апартаменты, отель Wood, ресторан, офисные помещения с конференц-залами, аква-центр Mjøsbadet (в малоэтажной части) площадью 4900 м², террасы на крыше и общественные пространства. Mjøstårnet был построен в 2019 году вблизи озера Мьёса (Mjøsa) в поселении Брумунддаль (Brumunddal), известном как центр лесной и деревообрабатывающей промышленности Норвегии. Деревянные конструкции здания, в том числе лифтовые шахты, сделаны из CLT-панелей, а массивные несущие колонны выполнены из клееного бруса. Финансирование, проектирование, материалы и строительство обеспечили компании AB invest AS, Hent AS, Voll Arkitekter, Moelven Limtre AS; SWECO AB и Rotho Blaas s.r.l.

Группа специалистов отрасли деревообработки разработала и уже много лет занимается продвижением программы создания индустриальных промышленных кластеров для высокорентабельного производства унифицированных деревянных домостроительных конструкций и панелей из массива древесины (на 70% из тонкомерной, низкотоварной, а также лиственной) для использования в строительстве внутри страны и массового экспорта готовых конструкций с высокой добавленной стоимостью за рубеж.

Сегодня в России 75% деревянного домостроения — это мелкие предприятия мощностью до 10 тыс. м² в год, ставящие на производство каждый заказ. И ключевая проблема заключается в том, что после согласования с заказчиком всех деталей планировки будущего дома его составные части требуют разработки чертежей-деталировок, их расчёта и, что самое главное и негативное, постановки всего набора конструкций на производство для их непосредственного изготовления.

Индустриальное деревянное домостроение может выступить локомотивом всего ЛПК, поскольку деревянный дом — это интегрирующий конечный продукт. Дом вбирает в себя продукцию всего спектра производств лесопромышленного комплекса — плитные материалы всех видов для конструкций и отделки, мебель (встроенную и корпусную) и продукцию целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) — обои, различного рода строительные бумаги и мембраны на бумажной основе, кровельные материалы, санитарно-гигиенические изделия (СГИ) и др.

При оценке народно-хозяйственного значения индустриального деревянного домостроения расчёты показали, что оно даст масштабный рост в ЛПК — на 1 руб. инвестиций около 6 руб. дохода в ЛПК — и окажет быстрый мультипликативный экономический эффект на развитие других отраслей — на 1 руб. инвестиций около 30 руб. совокупного дохода в отраслях.

Неудовлетворённая потребность в ежегодном жилищном строительстве в настоящее время определяется примерно в 53,13 млн м², из них по государственным программам Восточной Сибири и Дальневосточного региона Российской Федерации — 11,676 млн м², на текущие государственные нужды — 5,857 млн м², для коммерческих рынков жилого и нежилого сектора — 35,60 млн м².

Социально-экономическая значимость малоэтажного деревянного домостроения для развития территорий САР

Всё сказанное выше позволяет решить несколько базовых проблем в домостроении. Существующие сегодня на рынке индивидуальной недвижимости и применяемые в этом секторе строительные технологии приемлемого качества имеют высокий инвестиционный (стоимостной) порог, который основная масса потенциальных потребителей преодолеть не в состоянии.

Строительная отрасль застряла в узком «бутылочном горлышке». С одной стороны, имеется большой потенциальный спрос населения на дешёвое, комфортное и экологически безопасное жильё. С другой стороны — та отсталость в отрасли,

которая берет начало в нерациональной экономической политике предыдущих 25 лет, состоящей из двух усугубляющих друг друга тенденций:

□ **первая** заключается в системном проявлении невнимания к развитию технологий и материалов ЛПК, в том числе к технологиям и производствам глубокой переработки древесины;

□ **вторая тенденция** — активная поддержка и лоббирование железобетонного и блочного строительства на всех уровнях и перекокс градостроительной политики в сторону высотного строительства.

В настоящее время уже сложилась и активно развивается парадоксальная ситуация. Сектор рынка малоэтажного домостроения активно формируется потребителями в возрасте 25–35 (20–40) лет, которые «укрепились» в качестве среднеценовых потребителей продуктов и товаров длительного пользования.

Завершая рассмотрение общих вопросов малоэтажного деревянного домостроения и учитывая все позиции высших эшелонов власти применительно к обозначенным в статье регионам, можно сказать, что предлагаемые в данном материале подходы заслуживают внимания и заинтересованного обсуждения специалистами и экспертами разного уровня, а также достойны реализации на практике для Сибири и Арктического региона РФ.

Авторы с большим интересом примут во внимание все принципиальные замечания и ответят на вопросы, а также рассмотрят конкретные предложения для их использования по всем указанным направлениям обеспечения широкого продвижения малоэтажного деревянного домостроения. ●

1. Петров В.А., Кондрашов Г.М., Толстолугов В.А., Кротов А.В., Артиков Р.Х. Малоэтажное строительство как парадигма развития современного человека // Журнал СОК. 2022. №6. С. 72–75.
2. Видеопрезентация «Домостроительная технология Nozomi HBF» [Видео]. YouTube-канал НОТИМ от 09.10.2017. Режим доступа: youtube.com. Дата обращения: 10.10.2023.
3. Петров В.А., Толстолугов В.А., Кондрашов Г.М., Горюхов Ю.И., Артиков Р.Х. Экономика социально значимых предложений как парадигма модернизации жилищного фонда и других объектов // Журнал СОК. 2023. №7. С. 46–52.
4. Казейкин В.С., Крюков Ю.А., Толстолугов В.А. Молекулярный генератор тепловой энергии нового поколения «АТП-ТермаРОН»: год спустя // Журнал СОК. 2020. №10. С. 70–79.
5. Теория и практика внедрения высокоэнергоэффективных технологий в строительстве на основе теплогенераторов «ТермаРОН»: монография / В.С. Казейкин, В.А. Толстолугов, И.И. Толстолугова; предисл. В.А. Петрова. — М.: НИЦ «Инфра-М», 2021. 301 с.
6. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1990. 392 с.
7. Петрова Е.В., Бекбаев А.Б., Петров В.А. Инновационный способ использования энергии ветра // Журнал СОК. 2017. №7. С. 48–50.

Перспективы возобновляемой энергетики в Республике Казахстан

В статье рассматриваются перспективы возобновляемой энергетики в Казахстане, которая может прийти на смену использованию ископаемых углеводородных энергоресурсов. Приводится анализ метеоданных на территории страны, показаны результаты в виде таблицы и списка зон для установки оборудования для использования альтернативных источников энергии.

Автор: В.А. КОННИКОВ, бакалавр, лаборант-исследователь, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ, г. Екатеринбург)

Введение

За последние десятилетия мир столкнулся с серьёзной проблемой изменения климата. В 2015 году мировое сообщество обязалось принять срочные меры, чтобы удержать рост глобальной температуры в этом столетии. Большинство развитых и развивающихся стран определили приоритетность устойчивости экономического роста, расширения возможностей в использовании ресурсов и сокращения вредного воздействия на окружающую среду. Достижение значительной или полной декарбонизации экономики потребует согласованных и широкомасштабных действий во всех секторах глобальной экономики.

В 2016 году Правительство Республики Казахстан приняло в Стратегию «Казахстан-2030» новые дополнения, которые определяют направления долгосрочного экономического развития в стране.

В соответствии с глобальным стремлением к всестороннему и устойчивому росту Казахстан принял национальные регламентированные программы и стратегии, чтобы создать предпосылки для устойчивого развития.

Республика Казахстан стала первым государством в Центральной Азии, создавшим организационно-правовую основу для перехода к «зелёной экономике» через принятие ряда законодательных документов, в том числе:

- «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» (Закон РК от 4 июля 2009 года №165-IV, далее — Закон о ВИЭ);
- Экологический кодекс Республики Казахстан (Закон РК от 2 января 2021 года №400-VI);

- «О Концепции по переходу Республики Казахстан к “зелёной экономике”» (Указ Президента РК от 30 мая 2013 года №577);
- Национальный план развития Республики Казахстан до 2025 года (Указ Президента РК от 15 февраля 2018 года №636) и другие нормативно-правовые акты (далее — Национальный План развития РК).

Государственные органы Казахстана установили эффективные отношения с многочисленными международными финансовыми учреждениями и стратегическими партнёрами в отношении поощрения и развития возобновляемой энергетики, экологически безопасных технологий и инфраструктуры

Государственные органы установили эффективные отношения с многочисленными международными финансовыми учреждениями и стратегическими партнёрами в отношении поощрения и развития возобновляемой энергетики, экологически безопасных технологий и инфраструктуры.

Более того, Казахстан содействует международному сотрудничеству в интересах устойчивого развития в рамках партнёрской программы «Зелёный мост» (Green Bridge Partnership Program, GBPP).

Концепция по переходу Республики Казахстан к «зелёной экономике» направлена на повышение эффективности использования ресурсов и продвижение новых технологий для обеспечения устойчивого роста для будущих поколений.



☘ Солнечные батареи в форме цветка на улице Улы-Дала в Астаны в Казахстане обеспечивают «зелёной» электроэнергией уличные светильники со светодиодными лампами

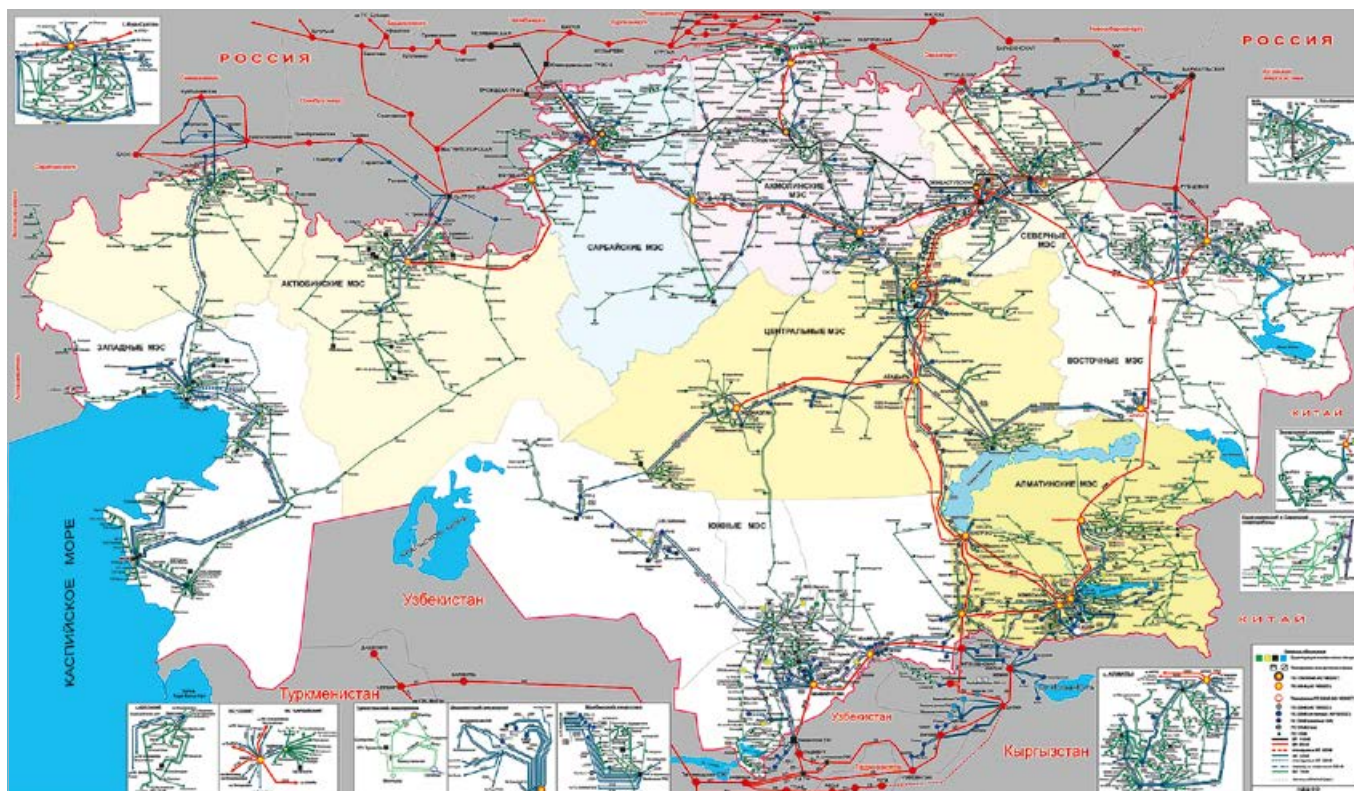


Рис. 1. Карта-схема электрических сетей 1150–500–220–110 кВ ЭЭС Республики Казахстан

Анализ производства и потребления электроэнергии на территории Казахстана
Сектор передачи электроэнергии

Электрические сети Республики Казахстан представляют собой совокупность трансформаторных, преобразовательных, потребительских и других видов подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий электропередачи (ЛЭП) напряжением от 0,4 до 1150 кВ, предназначенных для передачи и (или) распределения электрической энергии (рис. 1).

Роль системообразующей сети в единой энергосистеме Казахстана выполняет

Национальная электрическая сеть (НЭС), которая обеспечивает электрические связи между регионами республики и энергосистемами сопредельных государств (России, Кыргызской Республики и Республики Узбекистан), а также генерацию электрической энергии электростанциями и её передачу оптовым потребителям.

Силовые подстанции, а также распределительные устройства, межрегиональные и (или) межгосударственные линии электропередачи и линии электропередачи, осуществляющие выдачу электроэнергии напряжением 220 кВ и выше от электростанций, входящие в состав НЭС,

находящаяся на балансе системного оператора ЭЭС Казахстана — предприятия Kazakhstan Electricity Grid Operating Company (АО «KEGOC»).

Сектор электроснабжения

Сектор электроснабжения энергетического рынка Республики Казахстан состоит из совокупности энергоснабжающих организаций (ЭСО), которые осуществляют покупку электроэнергии у энергопроизводящих организаций или на централизованных торгах и последующую её продажу конечным розничным потребителям (рис. 2).

На сегодняшний день сектор электроснабжения разделён между несколькими крупными сетевыми компаниями, ведущими сотрудничество преимущественно с транснациональными промышленными концернами, нежели чем с населёнными пунктами. Для примера можно привести анализ поставок электроэнергии от компании Samruk Energy — табл. 1.

Экономика Казахстана является крайне энергозатратной, что обусловлено как объективными, так и субъективными обстоятельствами. Тяжёлые природные условия, очень большие расстояния между промышленными центрами и крайне низкая плотность населения определяют значительные затраты топлива и ресурсов для создания автономных или локальных центров генерации тепла или электроэнергии.

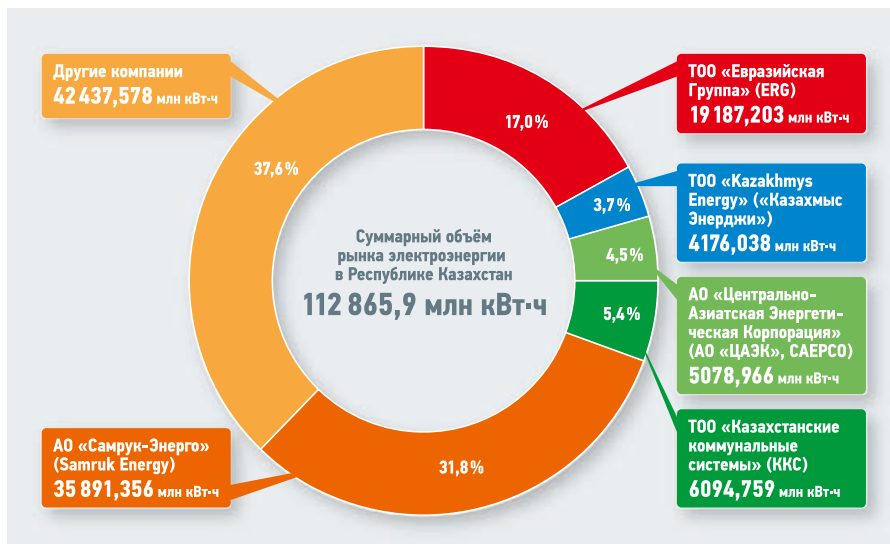


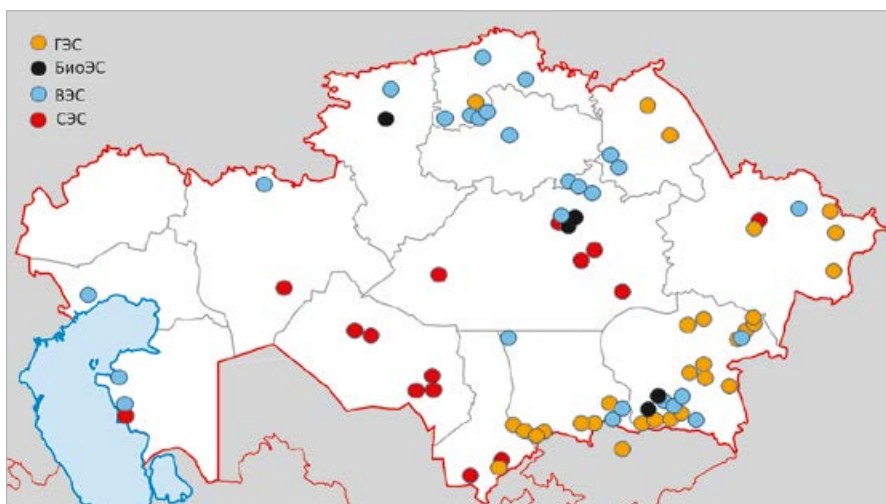
Рис. 2. Доля энергоснабжающих компаний на энергетическом рынке Казахстана

Потенциал ВИЭ в энергетике РК

Роль действующих электростанций на основе ВИЭ

На сегодняшний день в Республике Казахстан имеется 90 действующих объектов на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — рис. 3.

По данным Министерства энергетики Республики Казахстан, объём производства электрической энергии объектами на основе ВИЭ (солнечные, ветровые, биогазовые электростанции, малые гидроэлектростанции) в Казахстане за январь — декабрь 2021 года составил 4220,3 млн кВт·ч. В сравнении с периодом января — декабря 2020 года (3245,1 млн кВт·ч) прирост составил 30,1 % (табл. 2).



•• Рис. 3. Карта действующих станций возобновляемых источников на территории Казахстана

•• Отчёт о передаче электроэнергии от Samruk Energy промышленным компаниям табл. 1

№	Потребитель	Январь — декабрь	
		2021 год, МВт·ч	2022 год, МВт·ч
1	АО «Арселор Миттал Темиртау»	3771,6	3671,5
2	АО АЗФ (Аксуйский) «ТНК Казхром»	5172,0	5156,5
3	ТОО «Kazakhmys Smelting»	1060,3	1178,3
4	ТОО «Казцинк»	2787,4	2662,3
5	АО «Соколовско-Сарбайское ГПО»	1624,2	1359,4
6	ТОО «Корпорация Казахмыс»	1292,8	1339,3
7	АО АЗФ (Актюбинский) «ТНК Казхром»	3272,2	3285,7
8	РГП «Канал им. Каныша Сатпаева»	393,5	379,2
9	ТОО «Казфосфат»	2102,3	1923,6
10	АО «НДФЗ» (входит в структуру ТОО «Казфосфат»)	1777,2	1629,8
11	ТОО «Таразский металлургический завод»	295,4	30,3
12	АО «Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат»	690,3	703,2
13	ТОО «Тенгизшевройл»	1837,0	1904,9
14	АО «ПАЗ» (Павлодарский алюминиевый завод)	950,6	963,8
15	АО «КЭЗ» (Казахстанский электролизный завод)	3780,7	3558,4
16	АО «КЕГОС»	5480,1	5219,5
Итого		34 510,4	32 924,9

Анализ потенциала ВИЭ

Потенциал ВИЭ в Центрально-Азиатском регионе, как показано в табл. 3, весьма значителен. Потенциал малой гидроэнергетики колеблется от 275 МВт до 30 ГВт, солнечной фотоэлектрической энергии — от 195 ГВт до 3,76 ТВт, энергии ветра — от 1500 МВт до 354 ГВт, геотермальной энергии — от 2 МВт до 54 ГВт, а биоэнергетики — от 200 до 800 МВт [1, 2].

Ветроэнергетика

Перспективы использования ветроэнергетики определяются наличием соответствующих ветроэнергетических ресурсов. Порядка 50 % территории имеет среднюю скорость ветра 4–5 м/с, а ряд районов — 6 м/с и более, что предопределяет очень хорошие возможности для использования энергии ветра. По оценкам экспертов, Казахстан — одна из десяти стран мира с наиболее подходящими условиями для развития ветроэнергетики.

•• Статистика по выработке энергии с помощью ВИЭ табл. 2

№	Наименование	2020 год		2021 год	
		Январь — декабрь	Доля в РК, %	Январь — декабрь	Доля в РК, %
I	Всего выработка в РК	108 085,8	100	114 447,9	100
II	Всего ВИЭ в РК, по типам:	3245,1	3,0	4220,3	3,7
	— СЭС	1349,7	41,6	1641,1	38,9
	— ВЭС	1076,7	33,2	1776,4	42,1
	— Малые ГЭС	812,1	25,0	799,7	18,9
	— Биогазовые установки	6,6	0,2	3,04	0,1

•• Потенциал возобновляемых источников энергии в Центральной Азии табл. 3

Страна	Малая гидроэнергетика		Солнечная фотоэлектрическая энергия		Энергия ветра		Геотермальная энергия	Биоэнергетика
	МВт	ТВт·ч/год	МВт	ТВт·ч/год	МВт	ТВт·ч/год		
Казахстан	4800 (≤ 35 МВт) 2707 (≤ 10 МВт)	3 760 000	6684	354 000	11 388	54 000	300	
Кыргызстан	900 (≤ 30 МВт) 275 (≤ 10 МВт)	267 000	537	1500	256	171	200	
Таджикистан	30 000 (≤ 30 МВт)	195 000	410	2000	146	45	300	
Туркменистан	1300	655 000	1484	10 000	1992	н. д.	незначит.	
Узбекистан	1180 (≤ 10 МВт)	593 000	1195	1600	1685	2	800	

Казахстанскими специалистами в международной коллаборации предварительно были определены перспективные места для строительства ВЭС (табл. 4) на основании анализа метеорологических данных с учётом следующих факторов:

- доступность линий электропередач и подстанций для выдачи мощности;
- топография местности и высота над уровнем моря;
- наличие достаточно развитых транспортных коммуникаций;
- наличие потребителей энергии;
- возможность строительства ВЭС;
- наличие предварительных проработок по строительству ВЭС.

Гидроэнергетика

Одним из наиболее экономичных и экологически безопасных способов получения электрической энергии является малая гидроэнергетика.



В Казахстане на реке Коксу запущен каскад малых ГЭС суммарной мощностью 42 МВт

Преимущества малых ГЭС:

- смягчение влияния глобального изменения климата на окружающую среду за счёт снижения выбросов CO₂;
- эффективные технологии;
- минимальные площади затопления и застройки;
- местное и региональное развитие;
- помощь в обслуживании местного речного бассейна;
- электрификация сельских территорий;
- небольшой срок окупаемости [3].

Возможности использования энергетических ресурсов рек Республики Казахстан оценены институтом «Алматы Гидропроект» на основе региональных схем размещения ГЭС в Восточной, Юго-Восточной и Южной зонах Казахстана. Специалистами были выявлены возможности создания 564 новых гидроэлектростанций

и восстановления 14 малых ГЭС, ранее бывших в эксплуатации.

Из общего числа ГЭС (578) к крупным гидроэлектростанциям (имеющим, как правило, мощность более 30 МВт) отнесены 38, к малым (до 30 МВт) — 540. Общая установленная мощность 38 крупных ГЭС составляет 3296 МВт, выработка электрической энергии — около 12 млрд кВт·ч. Для малых ГЭС общая мощность составляет 2412 МВт, выработка — около 11 млрд кВт·ч [4].

В ходе реализации «Программы по развитию электроэнергетики в Республике Казахстан» были осуществлены вводы новых малых ГЭС:

1. В Алматинской области:

- малая ГЭС на реке Каратал установленной мощностью 3,5 МВт (со вводом в 2010 году);

- каскад малых ГЭС на реке Коксу суммарной мощностью 42 МВт (с запуском в 2015 году);

- малая ГЭС на реке Каратал установленной мощностью 5 МВт (со вводом в 2014 году).

2. В Карагандинской области: малая ГЭС на Интумакомском водохранилище установленной мощностью 0,57 МВт (со вводом в 2013 году).

3. В Южно-Казахстанской области: малая ГЭС на реке Келес установленной мощностью 2 МВт (со вводом в 2014 году).



Биоэнергетика

В Казахстане более 5000 поселков и большое количество крестьянских хозяйств, зимовок скота не обеспечены электроэнергией. Поэтому возобновляемые источники энергии могут найти применение для получения электричества в небольших количествах для нужд освещения и телерадиовещания на небольших сельских фермах и чабанских кочевьях, не имеющих доступа к линиям электропередач. Основной и наиболее перспективной формой использования биоэнергетики является переработка биоразлагаемых отходов, прежде всего сельскохозяйственного происхождения.

В Казахстане биоэнергетический потенциал оценивается в 300 МВт, в то время как потенциал производства электроэнергии за счёт биоэнергетики составляет 35 000 ГВт·ч/год, а потенциал производства тепла оценивается в 44 млн Гкал/год. Другая оценка составляет 2 328 920 ГВт·ч/год от переработки древесных отходов, соломы зерновых культур, отходов крупного рогатого скота и сточных вод.

При развитом сельскохозяйственном секторе и использовании только 10% сельскохозяйственных отходов существует большой неиспользованный потенциал биоэнергетики. Потенциальная мощность сельскохозяйственных отходов составляет до 35 млрд кВт·ч электроэнергии и 44 млн Гкал тепла [5].

Перечень перспективных площадок для строительства ВЭС [2]

табл. 4

№	Наименование площадки	Область	Средняя скорость ветра на высоте 10 м, м/с	Рекомендуемая мощность ВЭС, МВт
1	Жарминская	Восточно-Казахстанская область (ВКО)	5,6	40
2	Ерейментау	Акмолинская	5,4	35 (20)
3	Селетинская	Акмолинская	5,9	40 (20)
4	Балхаш	Карагандинская	4,4	10
5	Каркаралинск	Карагандинская	4,3	10
6	Аркалык	Костанайская	5,7	10
7	Сакрыл	Западно-Казахстанская область (ЗКО)	5,2	10
9	Аккыстау	Атырауская	5,5	50 (20)
10	Прорва	Атырауская	6,2	40 (20)
11	Форт-Шевченко	Мангистауская	6,0	40 (20)
12	Сай-Утес	Мангистауская	н.д.	н.д.
13	Кордай	Жамбылская	5,1	20 (10)
14	Аральск	Кызылординская	4,9	10
15	Кармакчинская	Кызылординская	5,5	20 (5)
16	Чаян	Южно-Казахстанская область (ЮКО)	5,0	40 (20)
17	Джунгарские ворота	Алматинская	7,8	50
18	Шелекский коридор	Алматинская	5,8	100



Потенциал производства электроэнергии в РК за счёт биоэнергетики составляет 35 ТВт·ч/год

В Республике Казахстан уже есть несколько весьма успешных примеров эксплуатации биогазовых установок [6]. Один из таких проектов — биогазовые установки около села Когершин в Жамбылской области. Здесь на площади 30 га расположен свиноводческий комплекс, суточная производительность составляет 5300 м³ биогаза в сутки.

В Костанайской области на территории фермы «Караман-К» биогазовая установка работает с 2011 года. Годовая генерация электроэнергии — 100 000 кВт·ч.

В Восточно-Казахстанской области, в селе Привольное, на базе многопрофильного крестьянского хозяйства «Багратион» функционирует биогазовая установка, позволяющая перерабатывать 10 тонн навоза в сутки и производить 400 м³ газа. В Актюбинской области в селе Сазды биогазовая установка работает в хозяйстве «Болашак» и позволяет получать 2 м³ биогаза в день [6].

Солнечная энергетика

Самый высокий солнечный потенциал оценивается в Казахстане в 3,76 ТВт солнечной фотоэлектрической энергии. По оценке Группы по сбору и анализу данных в Центральной Азии (Central Asia Data-Gathering and Analysis Team, CADGAT), потенциал составляет 6684 ТВт·ч/год.

При 2200–3000 ч солнечного света в год солнечная радиация составляет 1200–1700 кВт/м² или, согласно другому источнику, 1300–1800 кВт/м². Валовой, технический и экономический потенциалы солнечной энергии в Казахстане оцениваются в 1 млрд ГВт·ч, 1 млн ГВт·ч и 10 ГВт·ч, соответственно. Другой источник оценивает общий годовой потенциал выработки солнечной энергии в Казахстане от 3,9 до 5,4 млрд кВт·ч.

Геотермальная энергетика

В Республике Казахстан оценочный валовой потенциал геотермальной энергии составляет 54 000 ТВт·ч, технический потенциал — 54 ТВт·ч, экономический потенциал — 0,54 ТВт·ч в год. На основании работы [7] Э.И. Богуславского и других авторов, извлекаемая энергия из 13 осадочных бассейнов, расположенных на территории Казахстана, оценивается от 23 460 до 25 270 ПДж/год. По месту расположения геотермальные воды вскрыты в Илийской впадине, Сырдарьинском, Иртышском, Мангистау-Устьуртском, Шу-Сарысуйском, Келесском и Зайсанском артезианских бассейнах. В Илийской впадине выделяются два промышленно перспективных артезианских бассейна — Алматинский и Жаркентский.

Выводы

Республика Казахстан обладает огромным потенциалом развития возобновляемой энергетики, которая может обеспечить устойчивый экономический рост и доступную электроэнергию самым отдалённым регионам страны. Исторически крупные ГЭС вносят значительный вклад в энергетический баланс Казахстана,

Казахстан признает необходимость перехода к «зелёной» экономике и устойчивому росту, содействует реализации проектов в области ВИЭ и энергосберегающих технологий. Правительство Республики Казахстан совместно с парламентом инициировало ряд реформ и масштабных проектов в области окружающей среды

но регион также имеет высокий потенциал использования биотоплива, ветра и солнечной энергии. Доля ВИЭ в энергетическом балансе страны остаётся низкой. В ближайшем будущем сокращение издержек, обеспечиваемое технологическими инновациями, и повышение конкурентоспособности «зелёных» технологий позволят повысить потенциал ВИЭ в Республике Казахстан.

Только за период действия механизма аукционных торгов с 2018–2021 годов снижение тарифов для ГЭС составило 19%, для ВЭС — 34% и для СЭС — 64%.

Правительство Республики Казахстан продолжает предоставлять производителям ВИЭ льготные тарифы — более того, для развития сектора ВИЭ оно возмещает 50% инвестиций на установку маломасштабных проектов ВИЭ (более 5 кВт) для домашних хозяйств и предприятий, которые не имеют доступа к централизованной электрической сети.

Казахстан признаёт необходимость перехода к «зелёной» экономике и устойчивому росту, содействует реализации проектов в области ВИЭ и энергосберегающих технологий. Правительство Республики Казахстан совместно с парламентом инициировало ряд реформ и масштабных проектов в области окружающей среды — таким образом, общая институциональная среда остаётся достаточно благоприятной для широкомасштабного внедрения «зелёных» технологий. Государство совместно с участниками рынка, финансовыми институтами и общественными организациями непрерывно совершенствует законодательство в области ВИЭ для улучшения инвестиционной привлекательности сектора. ●

1. Программа по развитию электроэнергетики в Республике Казахстан на 2020–2030 годы: Постановление Правительства РК от 09.04.1999 №384 / Утр. силу ПП РК от 14.04.2010 №302.
2. План мероприятий по развитию альтернативной и возобновляемой энергетики в Казахстане на 2013–2020 годы: Постановление Правительства РК от 25.01.2013 №43 / Утр. силу ПП РК от 11.04.2017 №191.
3. Исследование отрасли альтернативной энергетики Республики Казахстан: отчёт. Том 3 «Перспективные сегменты отрасли альтернативной энергетики» [Электр. текст]. — Астана: АО «Национальный инновационный фонд»; IGM Consulting Co., 2008. 91 с.
4. План мероприятий по развитию альтернативной и возобновляемой энергетики в Казахстане на 2015–2025 годы.
5. World small hydropower development report 2016: Executive summary. UNIDO (Vienna, Austria); ICSHP (Hangzhou, China). 2016. 44 p.
6. Завьялова И., Каспаков С. Почему Казахстану нужен свой хаб биоудобрений? [Электр. текст]. QazaqGreen от 23.09.2023. Режим доступа: qazaqgreen.com. Дата обраб.: 30.09.2023.
7. Boguslavsky E., Vainblat A., Daukeev G., Movchan I., Pezner L., Smyslov A., Khakhaev B. Geothermal resources of sedimentary basins in the Republic of Kazakhstan. Bulletin d'Hydrogéologie (Neuchâtel, Swiss). 1999. Vol. 17. Pp. 123–131.



28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,
бассейнов, саун и спа

aqua THERM MOSCOW

6–9.02.2024
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд
aquathermmoscow.ru



Реклама



Специализированный раздел



Одновременно с выставкой
оборудования и технологий
для вентиляции
и кондиционирования



АРЕНДА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА



БОЛЕЕ **23 000** SKU
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ

ДОСТАВКА ГРУЗОВ
ПО ВСЕЙ РОССИИ



53 ФИЛИАЛА

36
ГОРОДОВ

ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ
ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

lunda.ru

