

16

Проблемы признания сертификатов



38

Теплообменники. Мнения экспертов



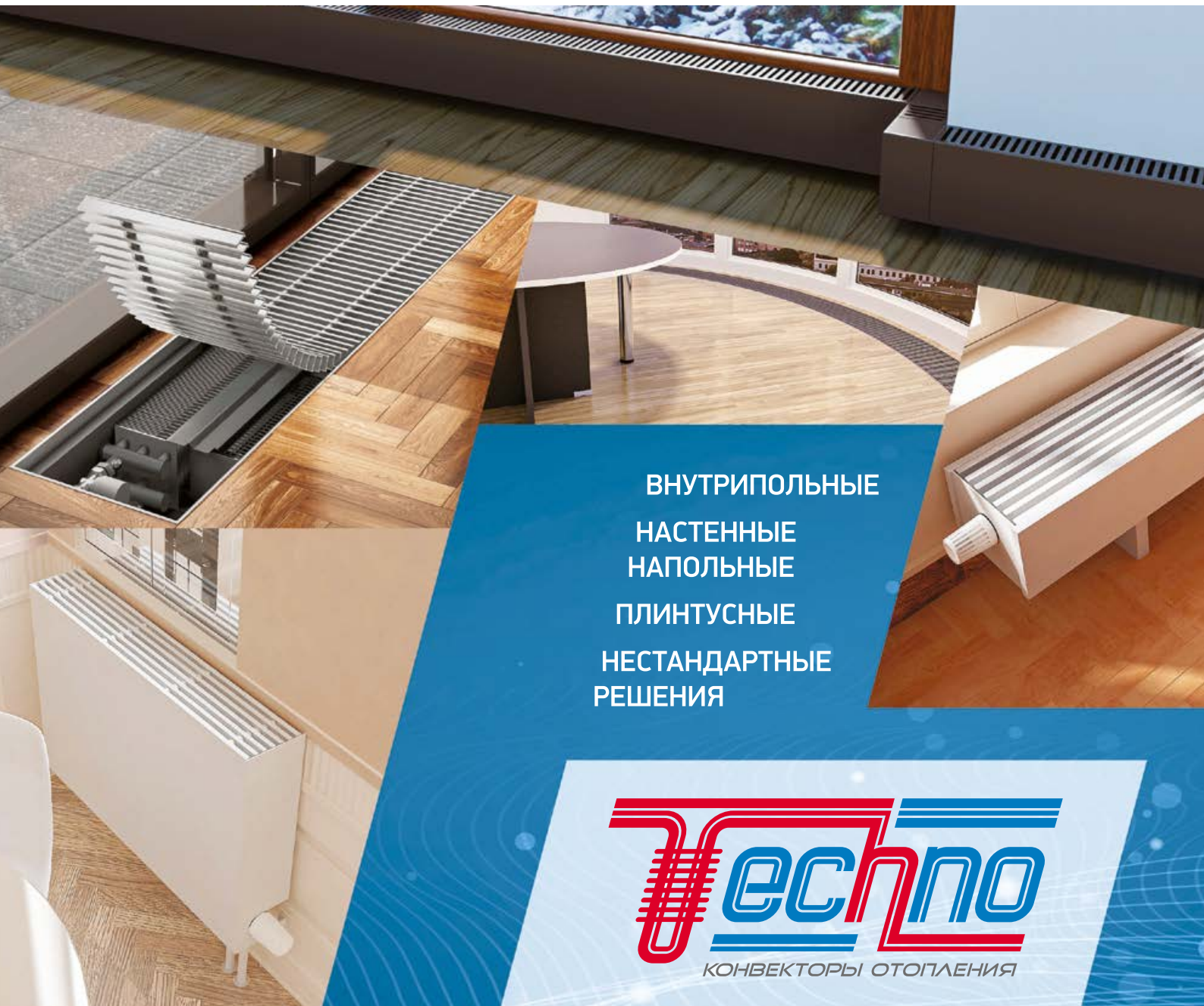
48

Глушители шума в системах ВИК



60

0 вариантов размещения объектов ВИЭ



ВНУТРИПОЛЬНЫЕ  
НАСТЕННЫЕ  
НАПОЛЬНЫЕ  
ПЛИНТУСНЫЕ  
НЕСТАНДАРТНЫЕ  
РЕШЕНИЯ

**Techno**  
КОНВЕКТОРЫ ОТОПЛЕНИЯ



**ТЕЧНО.ЛОГИЧНО ТЕПЛО**

**WWW.TECHNO60.RU**

# ISH

digital

## World's leading trade fair

HVAC + Water

22–26.3.2021

# ISH digital – moving forw@rd

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ УЖЕ СЕЙЧАС!

[ish.messefrankfurt.com](http://ish.messefrankfurt.com)



### Посетите ISH digital!

Присоединяйтесь к прямым эфирам и выступлениям и продолжите диалог с Вашими бизнес-партнерами в новом цифровом пространстве.

[info@russia.messefrankfurt.com](mailto:info@russia.messefrankfurt.com)

Тел. +7 495 649 87 75

На правах рекламы.



messe frankfurt

[www.navien.pro](http://www.navien.pro)



# ЗАРАБАТЫВАЙ ВМЕСТЕ С NAVIEN



**Вступай в клуб  
единомышленников  
и успешных партнеров!**

Получи специальное  
коммерческое условие  
от официального дистрибьютора



**Регистрируйся  
на сайте**



**Монтируй  
котлы NAVIEN**



**Копи  
баллы**



**Получай  
бонусы**



НАСТРОЕН НА ТЕБЯ.

**WOLF**



Единый  
модуль  
управления

Гелио-  
система  
WOLF

Бытовая  
вентиляция  
WOLF

Котлы  
отопления  
WOLF



**WOLF Haus** — энергоэффективная экосистема отопительного и вентиляционного оборудования WOLF, которая содержит несколько взаимодополняющих продуктов. Конденсационные котлы отопления WOLF последнего поколения обладают высокой энергоэффективностью за счет конденсационной технологии. Традиционные котлы — за счет горелки полного предварительного смешения. Гелиосистемы обеспечивают экономию энергии, являясь альтернативным и вспомогательным источником тепловой энергии. Бытовая приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией сокращает потери тепла, экономя, в том числе и расходы на нагрев воздуха. Все это объединяется единым модулем автоматического управления системой WOLF, что является дополнительным преимуществом экосистемы. А одновременное использование всех этих элементов увеличивает общую энергоэффективность дома и экономит до 30% затрат.



AQUATHERM MOSCOW  
AWARDS 2020



Победитель премии Aquatherm Moscow Awards 2020  
в номинации «Энергоэффективность и энергосбережение»

**WOLFRUS.RU**

На правах рекламы.

Ежемесячный отраслевой журнал

№ 1927 в Перечне ВАК Министерства образования и науки РФ (от 24.03.2020)

Учредитель и издатель:

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»

Директор:

Константин Михасев

Главный редактор:

Александр 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 им. Н. М. Эмануэля 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 им. Н. М. Эмануэля РАН

Секция «Сантехника»

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

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

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

Секция «Отопление и ГВС»

В. И. Шаронов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВПО «УлГТУ»

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

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

П. И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

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

Т. А. Дацюк, д.т.н., проф., СПбГАСУ

Г. М. Позин, д.т.н., проф., СПбГУТД

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

Секция «Энергосбережение»

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

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

О. А. Сотникова, д.т.н., проф., ВГТУ

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

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

Секция «ВИЭ»

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

Д. С. Стребков, акад. РАН, ВИЭСХ ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

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

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

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

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

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

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

Комитета ВИЭ РосСНИО, акад. РИА

Секция «Биоэнергетика»

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

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

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

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

Секция «Тепловые двигатели»

А. А. Малошнев\*, д.т.н., проф., ФГАУ ВО «ЮрГУ (НИУ)»

Т. Ю. Салова, д.т.н., проф., Военный институт ВУНЦ ВМФ

А. Е. Свистула, д.т.н., проф., АлтГТУ им. И. И. Ползунова

\* 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](mailto:media@mediatechnology.ru)

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь

с письменного разрешения редакции и обязательной

ссылкой на журнал (в том числе в электронных СМИ).

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения

авторов. Редакция не несет ответственности за информа-

цию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

Адрес в Интернете:

[www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru), [www.forum.c-o-k.ru](http://www.forum.c-o-k.ru)

Отпечатано в типографии:

«Тверской Печатный Двор», Россия.

Тираж 15000 экз., цена свободная.

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

ISSN 1682-3524

## Новости

4

## События

[Отслеживание развития технологий через рассмотрение перспективных тем на ISH digital 2021](#)

10

## Проекты года

[Солнечно-ветряная электростанция парк-отеля мощностью 31 кВт](#)

12

## Сантехника и водоснабжение

[Акустический комфорт с бесшумной канализацией Polytron Stille Plus](#)

15

[Проблемы признания зарубежных сертификатов соответствия в Российской Федерации](#)

16

[Трубы Pro Aqua PE-Ха начали производить на российском заводе «ПРО АКВА»](#)

21

## Отопление и ГВС

[Особенности утилизации конденсата газовых настенных котлов](#)

22

[Конвекторы Techno. В чём секрет успеха?](#)

24

[«Чапаевцы от науки» снова в бою](#)

26

[Smart-анализатор дымовых газов testo 300 — инновационный прибор для настройки систем отопления](#)

28

[Е.С.А. заботится о потребителях](#)

30

[Трубы из полибутена покоряют Россию](#)

32

[История создания настенных конденсационных газовых котлов](#)

34

[Аспекты выбора и использования теплообменников](#)

38

## Кондиционирование и вентиляция

[Рекомендации по выбору шумоглушителей и их применению в системах вентиляции и кондиционирования воздуха](#)

48

## Энергосбережение и ВИЭ

[Варианты снижения углеродного следа при выработке электроэнергии на объектах ПАО «Новатэк»](#)

54

[Оценка эффективности использования тонкоплёночных фотоэлектрических преобразователей на фасадах зданий](#)

57

[Матрицы пространственных характеристик для возобновляемой энергетики](#)

60

[«Зелёная» энергетика может обойтись без принудительной поддержки](#)

64

### Одной строкой

- ❖ С 1 января 2021 года подразделение Danfoss Industrial Automation изменила своё название на Danfoss Sensing Solutions. Также изменилась внутренняя структура международной группы Danfoss: холодильный и тепловой сегменты бизнеса объединены в новое направление Danfoss Climate Solutions, основным фокусом которого станут решения для сохранения климата и поддержания комфорта. Президентом Danfoss Climate Solutions назначен Jurgen Fischer.
- ❖ Россия утвердит климатическую стратегию в 2021 году, сообщил вице-премьер Александр Новак, выступая на энергетической сессии Гайдаровского форума.
- ❖ Российским производственным площадкам иностранных компаний необходима господдержка для эффективной работы на благо экономики, заявил директор завода «Grundfos Истра» Анатолий Слободинский на Национальном промышленном форуме, который прошёл в Москве в декабре 2020 года. Руководитель предприятия выделил проблемы, стоящие перед представителями международных концернов в России, и предложил варианты решения.
- ❖ Президент России Владимир Путин поставил задачу к 2023 году сделать городской автобус на водородном топливе. На таную необходимость глава государства указал на предновогодней видеоконференции с премьер-министром Михаилом Мишустиним. Следующим шагом в развитии транспортных технологий на водороде президент назвал производство локомотивов.
- ❖ Специалисты «Хевел» реализовали первую в регионе солнечную электростанцию мощностью 1026 кВт для Омского нефтеперерабатывающего завода. Новая станция размещена на площади 2,5 га и состоит из 2700 солнечных панелей. Построенные СЭС полностью обеспечивают электроэнергией комплекс административных зданий ОНПЗ, в том числе единый бытовой корпус, рассчитанный на 2600 сотрудников. Уникальным для РФ решением стала интеграция части солнечных модулей в фасад здания.
- ❖ Ветряки Siemens смогут сами превращать энергию ветра в «зелёный» водород прямо в море. Их разработкой занимается компания Siemens Gamesa и Siemens Energy. Коммерческие морские ветрогенераторы будут вырабатывать водород в результате процесса электролиза и должны сыграть ключевую роль в национальной водородной индустрии Германии, цель которой — вывести страну в мировые лидеры по производству и использованию водорода.

## Bosch

### Новый президент группы Bosch в России

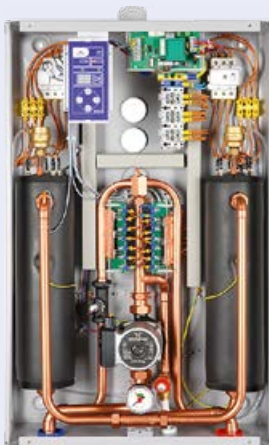


Доктор Штеффен Хоффманн (Dr. Steffen Hoffmann) занял должность президента Bosch в России, Украине, Беларуси, Центральной Азии, Монголии и на Кавказе с 19 января 2021 года. Он сменил на этом посту Хансьюргена Оверштольца, который возглавлял регион с февраля 2016 года. Хоффманн прошёл большой карьерный путь в Bosch, начав работать в компании в 1992 году в качестве менеджера-стажёра сразу по окончании учёбы в университете. Он получил степень бакалавра в области управления

бизнесом в Университете Эрланген-Нюрнберг в Германии, а затем степень магистра и доктора философии в Университете Санкт-Галлена в Швейцарии. С 1993 года Хоффманн занимал руководящие должности в различных подразделениях и странах. В 2015 году он был назначен президентом Bosch UK, и за шесть лет его работы годовой оборот компании вырос на один миллиард фунтов. Хоффманн создал команду, специализирующуюся на решениях для «интернета вещей» (IoT), которые позволили создать компании значительный бизнес. Имея за плечами почти 29 лет опыта работы в Bosch, Хоффманн займётся различными аспектами бизнеса компании в регионе. *«Я считаю, что у региона прекрасные долгосрочные перспективы роста. Мы продолжим курс на сохранение лидирующих позиций в России соседних странах с точки зрения технологического лидерства, роста продаж и локализации производства»*, — говорит Штеффен Хоффманн.

## Viessmann

### Viessmann расширил линейку поставок электрокотлов для России



Электрические одноконтурные теплогенераторы серии ЕКСО мощностью от 30 до 48 кВт с КПД 99% стали доступны на отечественном рынке с конца 2020 года. У владельцев больших домов, в которых отсутствует возможность подключения к сетям магистрального газа, появилась реальная альтернатива низкоэффективным твердотопливным и шумным дизельным котлам, требующим много места для хранения запасов топлива. Начиная с 2020 года в Россию Viessmann поставлял только одну модель электрических котлов — Vitotron 100 мощностью до 24 кВт,

подходящую для обогрева только сравнительно небольших домов. Но объём малоэтажного строительства в стране растёт, а вместе с ним увеличивается и спрос на отопительное оборудование. При этом велико ещё число районов, в которых протянуть трубу от газовой магистрали до участка очень дорого. Котел ЕКСО.Т оптимально подойдёт на роль резервного, который будет запускаться при отключении основного источника тепла — например, при выходе из строя газового теплогенератора, затухании камина или прогорании дров в твердотопливном котле. При объединении теплогенераторов серии ЕКСО в каскад ведущей будет выступать погодозависимая модель ТМ, а ведомой — Т. Можно «собрать» каскад из девяти котлов и обеспечить мощность до 432 кВт, которой хватит для обогрева до 4300 м<sup>2</sup> площадей. И, вопреки распространённому стереотипу, это вовсе не будет «разорительным» вариантом отопления: автоматика котлов ЕКСО быстро реагирует на изменение температуры, используя 12-ступенчатую систему регулировки мощности и обеспечивая значительную экономию электроэнергии. Также можно накапливать дешёвую «ночную» энергию в буферной ёмкости, которую присоединяют к электрическому теплогенератору.

- ❖ Midea расширяет производство центральных систем VRF. Ухань был выбран в качестве места для новой линии по производству центральных систем кондиционирования для жилых помещений с целью увеличения общей производственной мощности.
- ❖ Переход на «зелёную» энергетику создал угрозу коллапса энергетической системы Японии этой зимой. Закрытие атомных электростанций и использование солнечных панелей в условиях зимы и аномальных холодов привели к тому, что в отдельных регионах страны резервные мощности генерации электричества снизились до 1–2% вместо требуемых 7–8%. Это продолжается несколько последних недель и стана находится в одном шаге от катастрофического снижения резервов мощности.
- ❖ PepsiCo обещает стать углеродно-нейтральной к 2040 году. Поскольку PepsiCo обладает крупными активами и в Российской Федерации («Вимм-Билль-Данн» и др.), новые инициативы корпорации могут косвенно стимулировать развитие проектов ВИЭ в России.
- ❖ Глава компании Tesla Илон Маск заявил о том, что ведёт работу над проектом бытовых систем кондиционирования, в которых будут задействованы некоторые принципы работы теплового насоса электромобиля Tesla Model Y. Tesla уже имеет богатый опыт разработки систем HVAC и воздушных фильтров для всех своих электромобилей, и нет сомнений, что он понадобится в новом проекте.
- ❖ Китай вводит национальную систему торговли выбросами. Она должна начать работу 1 февраля текущего года. Системой будут охвачены все предприятия, выбрасывающие более 26 тыс. тонн CO<sub>2</sub> за год. Компании будут исключены из списка, если их годовые выбросы в течение двух лет подряд будут ниже 26 тыс. тонн в год.
- ❖ Мощность солнечных и ветровых электростанций Китая достигла 535 ГВт, при этом потребление электричества в стране выросло за год на 3,1% и составило 7511 млрд кВт·ч. Этим показателем Китай отличается от других крупных экономик, в которых потребление электроэнергии в пандемию COVID-19 снизилось. В декабре прошлого года президент КНР Си Цзиньпин пообещал, что к 2030 году страна доведёт мощности солнечной и ветровой энергетики до 1200 ГВт.
- ❖ Председатель совета директоров крупнейшего поставщика запчастей для автомобилей решил вступить за права транспорта на ископаемом топливе, которые, по его мнению, несправедливо ущемляются. Его заявление о том, что электромобили на самом деле не менее вредны для окружающей среды, чем автомобили с ДВС, издание Electrek назвало дезинформацией.

## Энергетика

### Анатолий Чубайс заявил о «грубейшей ошибке» властей России из-за углеродного налога

Российским компаниям придётся платить углеродный налог в европейскую казну из-за ошибки российских властей, заявил специальный представитель Президента России по связям с международными организациями для достижения целей устойчивого развития Анатолий Чубайс.

По его словам, на протяжении последних лет в России шла дискуссия, нужно ли вводить налог для бизнеса на углеродный след, чтобы компенсировать ущерб климату. *«В моём понимании власть проявила беспомощность, слабость и допустила грубейшую ошибку, в результате которой не было сделано ничего. Итог — ЕС вводит трансграничный углеродный налог, и российский бизнес будет платить. Только платить будет не своему правительству, а чужому...»*, — сказал Чубайс на Гайдаровском форуме.

Речь идёт об углеродном налоге на импорт в рамках программы «Европейского зелёного курса». Цель стратегии — сделать экономикой ЕС климатически нейтральной к 2050 году. Согласно Парижскому соглашению по климату, из-за отсутствия местного углеродного регулирования в России компаниям-экспортёрам придётся платить трансграничный



налог ЕС. Налог необходим, чтобы уравнивать европейских производителей и зарубежных, где нет подобных условий по выбросам. Если бы в стране был аналогичный платёж, то ЕС мог бы принять его и не требовать платы в свой бюджет. При самом негативном сценарии налог может обойтись поставщикам из России в €50,6 млрд до 2030 года. Чубайс и ранее предупреждал, что вероятность введения налога крайне высока, и предложил ввести собственный углеродный налог в России. Против жёстких мер выступали крупные компании, чьи интересы представляет РСПП. Введение углеродного налога приведёт к дополнительной нагрузке на бизнес, говорил ранее глава РСПП Александр Шохин.

## AirBird

### AirBird: интеллектуальный датчик загрязнения воздуха

Созданный в сотрудничестве с компанией Learcraft, специализирующейся на разработке датчиков, и производителем окон Velux, инновационный прибор, получивший название AirBird, имеет форму и цвет ярко-жёлтых канареек. Этих птиц раньше привозили на угольные шахты, чья высокая чувствительность использовалась для своевременного предупреждения горнорабочих о повышении уровня угарного газа и других токсичных выбросов.

Небольшое устройство AirBird с батарейным питанием работает по такому же принципу, с помощью точных оптических датчиков постоянно измеряя температуру, влажность и уровень углекислого газа в помещении, который увеличивается без надлежащей вентиляции и кондиционирования.



Когда концентрация углекислого газа превышает определённый порог, программный алгоритм прибора активирует щебечущий звук или мигающий свет, чтобы побудить присутствующих открыть окна или на время покинуть помещение для проветривания.

*«Микроклимат в помещении — ключевой фактор для нашего здоровья, это буквально воздух, который нас окружает. Поэтому мы хотели обеспечить лучшее качество воздуха для себя и своей семьи»*, — говорит Лассе Линд, глава команды разработчиков устройства и партнёр GXN.

Интеллектуальный датчик AirBird на протяжении года тестировался в одной из датских государственных школ. Полученные данные будут использоваться как для увеличения функциональности устройства и его усовершенствования, так и для качественной оценки состояния воздуха помещений и зданий в процессе их эксплуатации.

Стоимость устройства составляет \$ 199, а приобрести его можно через интернет-магазины и в специализированных компаниях.

Hitachi

## Старт продаж систем кондиционирования Hitachi номенклатуры RAC и Multi

С 1 января 2021 года компания «БРИЗ — Климатические системы» — авторизованный дистрибьютор по комфортным кондиционерам Hitachi номенклатуры RAC (сплит-системы) и Multi (мульти-сплит-системы).



Кондиционеры всемирно известного японского бренда Hitachi представлены в большинстве стран мира и заслуженно имеют репутацию высококлассного современного оборудования премиального качества. Кондиционеры производятся только на собственных заводах Hitachi и обеспечивают энергоэффективность до A+++ по стандартам EU ERP.

Полный модельный ряд инверторных кондиционеров, включающий сплит-системы (до 8 кВт) и мульти-сплит-системы (до 11 кВт), имеет гарантию три года.

Образование

## Инженер-акватроник — специалист по водным технологиям водоснабжения и водоотведения

Минтруд России выпустил проект нового профессионального стандарта, расширяющего компетенции специалистов, занятых в сферах эксплуатации, проектирования, монтажа, техобслуживания, ремонта оборудования и систем водоснабжения и водоотведения. Теперь в них включены задачи, связанные с автоматизацией и оптимизацией технологических процессов, а также с переходом на цифровые модели управления предприятием. Необходимость ввести стандарт вызвана тем, что изменились требования организаций водного сектора к профессиональным навыкам сотрудников и появились новые условия развития современных производств.

Thermex

## Тепловые насосы Thermex Energy обогревают школу в Ленобласти



Средняя школа в посёлке Житково первой в Ленинградской области полностью перешла на геотермальное отопление с использованием тепловых насосов Thermex Energy. Модернизация системы отопления включала в себя: демонтаж электроконвекторов, монтаж теплового узла на базе трёх геотермальных тепловых насосов Thermex Energy Pro 35 (суммарная тепловая мощность каскадной установки при работе на радиаторную систему отопления — 91 кВт) и устройство геотермального контура на прилегающей к зданию школы территории (14 скважин по 145 м с геотермальными зондами). Работы удалось завершить перед Новым годом, в общей сложности они заняли полтора месяца.

По расчётам после перехода на более энергоэффективное геотермальное отопление ежегодные затраты на отопление школы сократятся на 75%.

Российские тепловые насосы Thermex Energy (компания входит в корпорацию «Термекс») изготавливаются на заводе «Тепловое оборудование» в городе Тосно Ленинградской области. Продукция Thermex Energy стала победителем конкурса «Мир климата и холода 2020» в номинации «Лучший энергоэффективный тепловой насос (произведён в РФ)».

Переход на геотермальное отопление — первый подобный проект в Ленинградской области, который планируется тиражировать в регионе, что позволит повысить энергоэффективность объектов и снизить эксплуатационные издержки.

Тепловой насос — это устройство для переноса тепловой энергии от низкопотенциального источника тепла к системе отопления. До 80% энергии тепловой насос получает из окружающей среды. Для геотермального теплового насоса источником тепловой энергии выступает грунт — его температура ниже глубины промерзания практически круглый год и составляет от +5 до +10 °С.

«ПРО АКВА»

## Продукция Pro Aqua получила сертификат DVGW



Завод «ПРО АКВА» — первый и единственный российский производитель полипропиленовых труб, продукция которого успешно прошла испытания в немецкой научно-технической ассоциации газа и воды Deutscher Verein des Gasund Wasserfaches. Продукция Pro Aqua получила сертификат DVGW международного образца, подтверждающий её соответствие техническим требованиям и гарантирующий высокий уровень качества, технической безопасности и надёжности. Научно-техническая ассоциация DVGW некоммерческое и независимое объединение, функционирующее с 1859 года (штаб-квартира в городе Бонн, Германия). Рабочие группы

в составе ассоциации разрабатывают и внедряют технические правила и требования к конструкциям и эксплуатационным характеристикам оборудования систем газо- и водоснабжения в Германии. Научно-техническое объединение имеет собственные исследовательские центры для проведения испытаний материалов, отдельных компонентов и продуктов в целом. Ассоциация DVGW сотрудничает с более чем 40 аттестованными испытательными лабораториями, в том числе и в области испытаний полимерных материалов для питьевого водоснабжения. Продукция, имеющая сертификаты DVGW пользуется доверием и признанием во всём мире. Полипропиленовые трубопроводы Pro Aqua производит крупнейший российский завод «ПРО АКВА». Продукция изготавливается из высококачественного сырья Polypropylene Random Co-polymer. Свойства этого материала позволяют применять трубы и фасонные части в трубопроводах различного назначения: холодное и горячее водоснабжение, отопление, технологические трубопроводы пищевой и химической промышленности, системы фильтрации и водоочистки.





ВИЭ

## Стоимость солнечной энергии: прогнозы и реальность

Журнал PV Magazine привёл интересную подборку старых прогнозов стоимости солнечной электроэнергии и сравнил прогнозируемые данные с актуальными ценами. Сравнение показывает, что прогнозы теряют свою актуальность в течение нескольких лет после выхода — стоимость солнечной энергии падает намного быстрее, чем ожидалось. Были рассмотрены прогнозы трёх организаций.

**1.** Институт солнечных энергетических систем Фраунгофера (Fraunhofer ISE) в 2012 году предсказывал, что стоимость единицы энергии (LCOE), вырабатываемой солнечными установками в Германии достигнет примерно €0,082 (\$0,1) за киловатт-час в 2025 году. Однако уже в октябре 2018 года средневзвешенная (одноставочная) цена по итогам конкурсного отбора в солнечной энергетике составила €0,0469 за 1 кВт·ч. Да и по расчёту LCOE самого Fraunhofer ISE, опубликованному в марте 2018 года, минимальная граница стоимости для крупных солнечных электростанций находилась на уровне €0,0371 евро за 1 кВт·ч. То есть долгосрочный прогноз 2012 года потерял актуальность очень быстро.

**2.** Аналогичным образом Министерство энергетики и изменения климата Великобритании (DECC) предсказывало в 2011 году, что LCOE солнечной энергии в Великобритании снизится до £0,165 и £0,136 за 1 кВт·ч в 2015 и 2020 годах, соответственно. Эти прогнозы были основаны на предположениях о низкой стоимости капитала и профилях капитальных и эксплуатационных затрат от консалтинговых компаний Agip и EY для солнечных фотоэлектрических установок мощностью более 50 кВт.



Однако в 2015 году по результатам конкурсного отбора в Великобритании цена на солнечную энергию составила £0,079 за 1 кВт·ч.

Если же взять прогнозные данные 2011 года со средней и высокой стоимостью капитала, то несоответствие между прогнозными и актуальными цифрами становится просто чудовищным. В своём докладе 2020 года DECC оценивает LCOE фотоэлектрической генерации в £0,044 за 1 кВт·ч (для проектов с вводом в строй в 2025 году) и прогнозирует, что к 2040 году она снизится до £0,028 за 1 кВт·ч.

**3.** Международное энергетическое агентство (МЭА) прогнозировало в 2010 году, что для солнечных электростанций с КИУМ 25% LCOE в 2015 году составит около \$0,215 за 1 кВт·ч при 5% ставке дисконтирования и \$0,333 за 1 кВт·ч при ставке дисконтирования 10%.

В другом отчёте МЭА, опубликованном в 2015 году, прогнозировалось, что глобальная средняя LCOE для фотоэлектрических проектов, которые будут введены в эксплуатацию в 2020 году, составит \$0,12 за 1 кВт·ч.

Однако данные IRENA показывают, что уже в 2019 году средневзвешенная глобальная LCOE в фотоэлектрической солнечной энергетике составила \$0,068 за 1 кВт·ч.

Можно также вспомнить рекордные результаты конкурсных отборов за последние три года. В благоприятных природных условиях цены солнечного киловатт-часа стабильно опускаются ниже и трёх, и двух центов за 1 кВт·ч.

Несмотря на нюансы в различных механизмах аукционов в разных странах и сложность ранжирования результатов в глобальном масштабе, мы видим, что солнечные проекты можно реализовывать по таким ценам, которые авторы прогнозов и представить себе не могли ещё пять лет назад.

По данным ITRPV, «коэффициент обучения» в фотоэлектрической энергетике за 2006–2019 годы составил 40% (каждое удвоение поставок солнечных модулей приводит к снижению их стоимости на 40%). Это «обучение» продолжится, и стоимость солнечного киловатт-часа будет ещё снижаться.

## Энергетика

### Байден подписал «приговор» сланцевикам

Минувший год ознаменовался волной поглощений и банкротств американских сланцевиков. Новый президент способен довести сектор до настоящего коллапса. Джо Байден обещал оставить отрасль без финансирования — сланцевое бурение не вписывается в его «зелёный» курс, и он намерен достичь «нулевых выбросов» в атмосферу к 2050 году. Согласно предвыборной программе демократа, правительство не будет выдавать лицензии на применение технологии гидроразрыва пласта на территории общественных земель, а это почти 13% площадей добычи. В 2020 году в США обанкротились почти 150 сланцевых производителей, которые оказались не в состоянии пережить пандемию коронавируса. Рухнул спрос на энергоносители, обвалились нефтяные котировки.



## Kermi

### Новые цвета радиаторов Kermi

Всемирно известный производитель радиаторов отопления, компания Kermi объявила об изменении цветовой концепции окраски отопительных приборов и ввела обновлённую палитру цветов. Новая концепция Kermi, помимо стандартного белого цвета RAL 9016, включает 33 уникальных оттенка, сгруппированных в четыре тематических серии: Metallic (12 оттенков), Terra (восемь оттенков), Pastell (семь оттенков), Nature (шесть оттенков). Обновлённая палитра Kermi Colors 2021 — это удачный ответ на сегодняшние тенденции в дизайне и оформлении помещений. Все оттенки Kermi можно посмотреть на сайте СОК:



Рынки

## Цены на медь растут

Не секрет, что цена меди является очень важным маркером, влияющим как на стоимость электротехнической продукции, так и продукции на рынке ОВиК. Медные теплообменники, ТЭНы, трубы, фитинги, в том числе латунные, где содержание меди в районе 70%, в значительной степени определяют стоимость современного инженерного оборудования.

К сожалению, цена на медь не стоит на месте и не имеет тенденции к снижению. Во втором полугодии 2020 года цены на медь активно росли. В декабре 2020 они достигли семилетнего максимума, поднявшись выше \$8000 за тонну. В начале 2021 года рост цены практически остановился, но ненадолго.

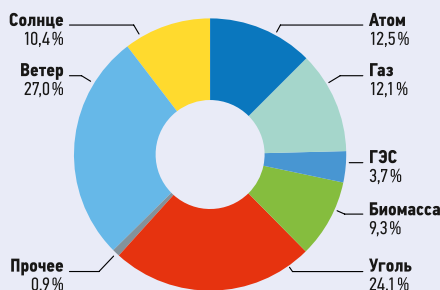


В середине января она снова стала постепенно повышаться. Рост цены на медь окажет прямое влияние на повышение стоимости латуни и других металлов. Резкий рост стоимости меди (с минимумов марта цены подскочили на 80%) связан с высоким спросом со стороны Китая и перебоями с предложением. Предпосылкой можно также назвать и ослабление курса доллара, металл становится более доступным для инвесторов, владеющих другой валютой. Кроме того, происходит рост бирж азиатского региона, а КНР является крупнейшим потребителем меди в мире. На фоне динамичного восстановления китайской экономики, сокращения производства и проблем у крупнейших экспортёров стоимость меди продолжает расти в начале 2021 года. Эксперты говорят о том, что в текущем году стоимость за тонну может обновить исторические максимумы.

Поддерживают цены и сообщения о вакцинации от COVID-19, что означает рост потребления и восстановление мировой экономики в 2021 году. Ожидания, связанные с использованием металла в «зелёной» энергетике, также способствуют росту, как и снижение до шестилетних минимумов запасов на биржах.

ВИЭ

## В 2020 году на основе солнца и ветра в ФРГ впервые выработано больше электричества, чем на основе угля, газа и нефти



В 2020 году на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) было выработано 246 ТВт·ч, а их доля в производстве электричества в ФРГ впервые превысила 50%. В минувшем году ветроэнергетика стала крупнейшим производителем электроэнергии в ФРГ, и с большим отрывом. Её доля в годовом производстве электричества составила 27%. Ветровые электростанции выработали больше, чем электростанции, работающие на каменном и буром угле. Годовая выработка солнечных электростанций впервые превысила 50 ТВт·ч, а доля солнечной энергии впервые превысила 10% годового производства электроэнергии в стране. Уникальный показатель для страны с большой экономикой и посредственным уровнем инсоляции. В 2020-м солнечные и ветровые установки выработали больше электроэнергии, чем угольные, газовые и электростанции, работающие на нефтепродуктах, вместе взятые. Вы-

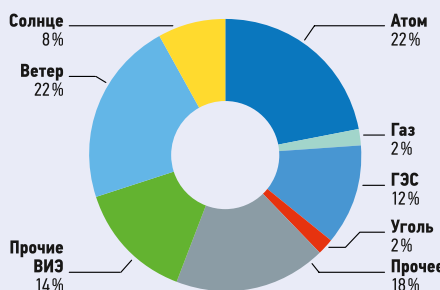
работка на основе солнца и ветра за прошедший год составила суммарно более 182 ТВт·ч или более 37% произведённой в Германии электроэнергии. Результаты работы немецкой энергетики в 2020 году подтверждают, что при нынешней технологической структуре электроэнергетики крупная энергосистема может функционировать с чрезвычайно высокой долей переменных (вариабельных) ВИЭ и обеспечивать надёжное, бесперебойное снабжение потребителей.



В соответствии с действующей редакцией Закона ФРГ о возобновляемых источниках энергии (EEG), доля ВИЭ в потреблении электроэнергии должна достичь не менее 80% к 2050 году. Согласно опубликованному в сентябре документу, вся электроэнергия, потребляемая в Германии, к 2050 году должна быть углеродно-нейтральной, соответственно, ВИЭ должны будут вырабатывать около 100% электроэнергии.

ВИЭ

## Доля ВИЭ в производстве электроэнергии в Испании достигла 44% в 2020 году



Испанский системный оператор Red Eléctrica de España (REE) опубликовал статистические данные о развитии электроэнергетики в стране в 2020 году. Потребление электричества в Королевстве Испания в прошедшем году составило 249 970 ГВт·ч (что на 5,6% меньше, чем в 2019 году).

Генерация на основе ВИЭ значительно выросла по сравнению с прошлым годом и достигла 110577 ГВт·ч, что составляет 44% от общего объёма производства электроэнергии. В 2019 году она составляла 37,5%. В декабре, согласно предварительным оценкам, доля ВИЭ достигла рекордных 50,4% выработки. Доля ветроэнергетики в годовом производстве электричества в стране в 2020 году составила 21,8%, а солнечной фотоэлектрической энергетики — 6,1%.

Крупнейшими источниками электрической энергии в Испании сегодня являются природный газ и «мирный атом». В соответствии с испанским законодательством, возобновляемые источники энергии должны обеспечивать 74% выработки электроэнергии к 2030 году и 100% в 2050-м.

# UPONOR

## Теплоизолированные трубы Uponor Ecoflex

От котельной до дома  
без потерь!

Комплексное  
решение

42 филиала  
в 32 городах  
[www.lunda.ru](http://www.lunda.ru)



**LUNDA**  
инженерные системы

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР UPONOR

## Другие решения Uropog для частного дома



Коллектора  
Автоматика для теплого пола  
Системы водоснабжения  
Системы напольного отопления



Локальные очистные сооружения  
Ливневая канализация и дренаж



Решения Uropog применяются  
проектным отделом  
компания LUNDA

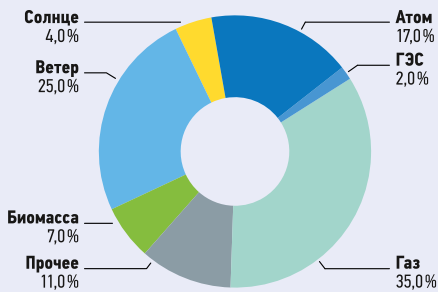
## LUNDA – мультисервисный дистрибьютор

Нашим клиентам доступны следующие услуги и преимущества:

- в наличие на складе около 18 000 уникальных товарных наименований
- бесплатная доставка
- отгрузка товара в день заказа
- остатки продукции онлайн
- интерактивный личный кабинет
- быстрый возврат товара
- технические семинары
- гибкая система скидок
- подбор оборудования
- участие в закрытых акциях



## Доля ветра и солнца в производстве электроэнергии Великобритании в 2020 году составила 29,2 %



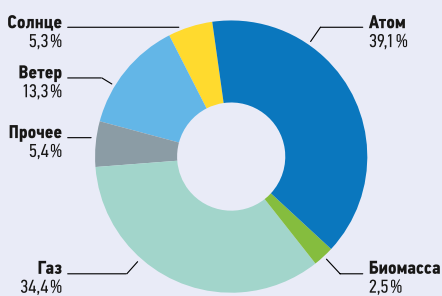
Системный оператор Великобритании National Grid ESO опубликовал некоторые итоги прошедшего года. Организация отмечает, что 2020 год стал «самым зелёным» в истории страны. В среднем за прошедший год выбросы в результате функционирования энергосистемы составили 181 грамм CO<sub>2</sub> на киловатт-час. 24 мая был зафиксирован самый низкий уровень выбросов за всю историю — 46 г CO<sub>2</sub> на киловатт-час. В 2019 году Британский системный оператор объявил, что к 2025 году будет готов к управлению безуглеродной энергетической системой Великобритании.

И ветровая, и солнечная энергетика в 2020 году выработали рекордные объёмы энергии и достигли максимальной доли в производстве электричества. Доля ветровых электростанций впервые превысила 20% и достигла 24,8%. В трёх крупных экономиках Европы — ФРГ, Испании и Великобритании — доля ветроэнергетики в общей выработке электроэнергии теперь стабильно превышает 20%. Солнечные электростанции выработали 4,4%. Для страны с посредственной инсоляцией это довольно неплохой результат.

По данным National Grid ESO, в 2020 году энергосистема страны работала без угля более 5147 часов. В 2019 году таких «безугльных» часов было 3666, в 2018 — 1856, в 2017 — 624. Тенденция налицо. На основе угля было произведено 1,6% электроэнергии Великобритании в 2020 году. Пять лет назад доля угля составляла примерно 25%.

Великобритания планирует закрыть угольные электростанции к 2024 году в рамках усилий по достижению нулевого баланса выбросов к 2050 году.

## Доля солнца и ветра в производстве электрической энергии в Бельгии в 2020 году составила 18,6 %



Бельгийский системный оператор Elia опубликовал итоги работы энергосистемы в 2020 году. Солнечная и ветровая генерация выросла на 31%, и доля солнечной и ветровой энергии в выработке составила 18,6%. Доля фотоэлектрической солнечной энергетике составила 5,3%.

Установленная мощность бельгийской солнечной энергетике по итогам года составила 4788 МВт. Для сравнения, это в два с половиной раза больше, чем вся плановая мощность солнечной генерации в Российской Федерации на 2024 год.

В течение 2020 года было завершено строительство двух офшорных ветровых электростанций, а установленная мощность офшорной ветроэнергетики на конец года составила 2262 МВт. Сектор выработал 6,7 ТВт·ч или 8,3% электроэнергии. Указанные мощности морских ВЭС способны производить примерно 8 ТВт·ч или 10% бельгийской электроэнергии в год. Приведённые помесячные данные выработки солнечных и ветровых электростанций показывают, что их совместная работа позволяет в значительной степени сглаживать сезонные колебания генерации.

Ключевую роль в производстве электроэнергии в Бельгии играют атомная энергетика и газовая генерация. Закрытие действующих атомных электростанций до 2025 года будет компенсировано, в первую очередь, строительством новых газовых.

Elia также отмечает, что среднемесячные цены на электроэнергию на оптовом рынке на сутки вперёд в 2020 году опустились до исторически минимальных значений (средняя цена за год: €31,9 за 1 МВт·ч).

## Новинка от Carel – контроллер µChiller Process

Всемирно известный производитель контроллеров расширил свой ассортимент новой моделью µChiller Process для управления работой технологических чиллеров с компрессорами. Можно сказать, что это первая компактная и экономичная разработка в данной нише рынка. Новый контроллер очень гибкий и имеет множество функций, что позволяет ему охватывать практически все технологические процессы чиллеров без модификации и подключения внешних устройств. Презентация контроллера состоялась в конце прошлого года и теперь контроллер стал доступен в продаже.



Ключевая особенность новой модели контроллера Carel заключается в полном контроле над установками благодаря интегрированному управлению электронными клапанами и компрессорами BLDC.

Контроллер µChiller производства компании Carel предназначен для организации полноценного управления теплонасосами и холодильными машинами с воздушным и водяным охлаждением. Контроллер может управлять максимум двумя компрессорами на каждом контуре (двухпозиционного регулирования или с бесщёточными двигателями постоянного тока), всего таких контуров может быть до двух (для второго контура устанавливается дополнительная плата). Это обеспечивает высокую степень защиты компрессора, надёжность и энергоэффективность.

Для настройки параметров конфигурации и управления контроллером можно использовать мобильное приложение Carel Applica для Android и iOS.



## Отслеживание развития технологий через рассмотрение перспективных тем на ISH digital 2021

На фоне пандемии COVID-19, ведущая международная выставка водоснабжения, отопления и систем кондиционирования объединит сегменты санитории и HVAC-сектор в формате «онлайн» с 22 по 26 марта 2021 года. Цель — в течение пяти дней обеспечить совместную работу экспонентов, посетителей, экспертов и журналистов, а также представить высококачественный контент и обширную программу мероприятий.

Даты проведения мероприятия уже объявлены: в марте мир будет смотреть на происходящее во Франкфурте-на-Майне, по крайней мере, виртуально. Ни на одной другой площадке специалисты и пресса не смогут найти столько экспертной информации в одном месте в одно время. ISH всегда была единственным местом, где можно получить такой большой спрос и предложения товаров и услуг. И ISH Digital 2021, конечно же, не будет исключением. Здесь встретятся международные представители сектора санитарной техники и HVAC-сегмента, чтобы обменяться знаниями, продемонстрировать новые продукты и показать современные решения и инновации.

### ISH формирует тренды

Европейский «Зелёный пакт» — одна из самых важных и перспективных тем, которые будут обсуждаться на секции ISH Energy на ISH Digital 2021. Безусловно, там будут представлены инновационные решения и отопительные системы, которые делают значительный вклад в дости-

жение целей, которые ставит перед собой климатический рынок.

В рамках выставки на ISH Technology и Energy Forum будут детально рассмотрены текущие политические тренды на рынке отопления.

Кроме того, в центре внимания будет обсуждение огромного значения оборудования вентиляции и кондиционирования в свете продолжающейся пандемии COVID-19. Благодаря современным вентиляционным технологиям, оборудование способно в значительной степени отфильтровать воздушные потоки, снизить концентрацию аэрозоля коронавируса путём постоянного смешивания воздуха в помещении со свежим воздухом и, таким образом, минимизировать риск заражения этой опасной инфекцией.

Секция ISH Water тематически сфокусируется на отдельных гигиенических аспектах, а также на трендах обеспечения гигиены в ванной комнате. Представляя поверхности, устойчивые к грязи и бактериям, системы бесконтактного управления и гигиенические электронные биде,



### Выставка ISH во Франкфурте-на-Майне

ISH — крупнейшая международная выставка сантехники, оборудования и мебели для ванных комнат, систем кондиционирования и инсталляционных технологий. Посетителям и экспонентам предоставляется возможность ознакомиться с передовыми инновациями в сфере энерго- и водоснабжения, системами вентиляции, отопления и охлаждения воздуха, которые отвечают современным требованиям экологической безопасности и ресурсосбережения.

ISH включает весь спектр оборудования, компонентов и технических новинок производства компаний из Германии, Канады, России, Испании, Японии, Турции, Аргентины, Австралии и многих других стран.



индустрия сантехники демонстрирует «умные» решения, соответствующие растущим ожиданиям в сфере гигиены — вне зависимости от того, идёт ли речь о ваннных комнатах в отеле, общественных туалетах или же о ваннных помещениях в частном жилом секторе.

В рамках Pop up my Bathroom будут подняты самые важные темы и эксклюзивно освещены три долгосрочных тренда в дизайне ваннных комнат на ISH Digital 2021. Три тренда, которые будут оказывать устойчивое влияние на дизайн и конструкцию ваннных комнат в ближайшие годы: Smart Bathroom, Green Bathroom и Living Bathroom.

В рамках нового лейтмотива «Внутри или снаружи?» инициаторы презентации трендов в дизайне ваннных комнат стремятся привлечь внимание к растущему влиянию инновационных технологий, позволяющих размещать максимум элементов инженерных систем «за стеной».

### В цифровом хабе для бизнес-контактов

На выставке ISH Digital 2021 предусмотрено участие экспонентов в двух форматах: ISH Contactor и ISH digital platform.

ISH Contactor — это международный хаб и поисковая система для водоснабжения, отопления и кондиционирования. На сайте [ish.messefrankfurt.com](http://ish.messefrankfurt.com) посетители смогут круглосуточно получать максимально полную информацию о компаниях-экспонентах — мгновенно и с доступом к нужному контактному лицу для консультации. ISH Contactor — это круп-

нейший и самый исчерпывающий справочник в мире, посвящённый сферам сантехники и HVAC, а также имеющий более чем один миллион посещений за цикл мероприятий.

Центральная часть выставки — ISH digital platform. На ней будет проходить онлайн-трансляция событий с 22 по 26 марта 2021 года. Именно там будут сконцентрированы активности экспонентов и интеллектуально связаны с предложениями и возможностями, предоставляемыми Messe Frankfurt. Безусловно, контент ISH digital platform будет доступен онлайн и после окончания выставки.



Вольфганг Марцин, президент и главный исполнительный директор Messe Frankfurt, комментирует: «Мы знаем, что каждая компания создаёт свою собственную, индивидуальную, профессиональную презентацию. Однако ISH digital предоставляет возможность всем компаниям и заинтересованным лицам встретиться независимо от национальных границ и тем самым завести новые контакты. И вы больше нигде не получите такой прекрасной возможности».

Для экспонентов имеется три специальных пакета: «Базовый», «Расширенный» и «Премиум», каждый с различными функциями. Для молодых инновационных компаний также существует отдельный «Стартап-пакет». Все пакеты включают в себя привлекательную презентацию экспонента с продуктами, информацией и контактными лицами — подобно ISH Contactor, но с дополнительной функцией чата и возможностью совершать видеозвонки один на один с клиентами. Самая важная особенность — использование искусственного интеллекта (ИИ) для подбора деловых контактов.

Программа мероприятий будет транслироваться онлайн и по запросу, а также заработает система онлайн-встреч между посетителями и экспонентами. Во время выставки все функции будут доступны по всему миру, круглосуточно и независимо от часового пояса, что даёт посетителям возможность извлечь максимальную пользу из множества лекций, пресс-конференций, демонстраций продуктов, презентаций, специальных показов. ●

Детальную информацию о ISH Digital можно найти на [ish.messefrankfurt.com](http://ish.messefrankfurt.com).





Фото: ООО «Микроарт»

▣ Парк-отель Riverside в Калачёвском районе Волгоградской области, на берегу Дона

# Солнечно-ветряная электростанция парк-отеля мощностью 31 кВт

Парк-отель Riverside — уникальный объект, как с точки зрения экологии, так и с точки зрения технического оснащения, находящийся в Волгоградской области. Солнечно-ветряная электростанция была смонтирована силами сотрудников отеля.

Нами было принято решение о начале строительстве отеля в одном из самых экологических районов Волгоградской области — Калачёвском районе, в дубовом лесу на берегу Дона. Нас интересовало такое место, где можно было бы комфортно отдохнуть, наслаждаясь практически нетронутой природой.

На момент старта проекта промышленная электросеть отсутствовала, поэтому перед нами встал вопрос обеспечения отеля электричеством.

Здесь было три варианта решений:

- ▣ подключиться к высоковольтной линии электропередач (но нужно было тянуть 2,5 км линий самостоятельно);
- ▣ поставить мощный дизельный генератор — это экономически и экологически плохое решение;
- ▣ поставить ветрогенераторы и солнечные панели.

После всех расчётов и обсуждений мы выбрали третий вариант.



Фото: ООО «Микроарт»

## Подбор оборудования

Мы выбрали инвертор МАП модификации Hybrid, потому что впоследствии планировалось подключение промышленной электросети для использования её в ночное время. Также немаловажным для нас было то, что производство оборудования бренда «Микроарт» находится в России. Это обеспечивает ремонтно-пригодность, оперативное гарантийное и сервисное обслуживание, что очень важно в условиях жёсткой эксплуатации.



Фото: ООО «Микроарт»

Раньше мы использовали китайские инверторы, но ушли от этого, так как столкнулись с проблемами некачественного, «не чистого» синуса. В инверторах МАП хорошая «чистая» синусоида, что позволяет использовать любые электроприборы в нашем отеле.

Также в системе мы используем солнечные контроллеры КЭС для солнца и для ветрогенераторов. К ним подключены 64 солнечные панели по 300 Вт каждый и ветрогенераторы 3 кВт (5 шт.). Эти альтернативные источники — сердце нашей системы энергоснабжения. Солнечные контроллеры выполнены по технологии MPPT, поэтому даже при пасмурной погоде мы получаем максимально возможное количество электричества.

Отопление и водоснабжение осуществляется с помощью солнечных коллекторов в количестве 24 шт., которые дают 2–3 кВт тепла. Они используются для подогрева воды в системе ГВС, отопления в прохладное время и подогрева бассейна.

**Автор:** Алексей ЧЕБОТАРЁВ, директор парк-отеля Riverside

## Состав оборудования

1. Ветрогенераторы 3 кВт (5 шт.) — суммарной мощностью 12 кВт.
2. Солнечные панели 300 Вт (64 шт.) — суммарной мощностью 19,2 кВт.
3. КЭС Dominator 200 В, 100 А (2 шт.).
4. Инверторы гибридного типа МАП Hybrid 18 кВт 48 В (3 шт.) — трёхфазная система суммарной мощностью 54 кВт.
5. Панцирные АКБ «Микроарт» 2 В (24 шт.) на общее напряжение 48 В.





Фото: ООО «Микроарт»

В ночное время при отсутствии ветра (когда получение электричества от альтернативных источников невозможно), мы используем аккумуляторные батареи кислотно-панцирного типа. Их достаточно для обеспечения электричеством нашей гостиницы на три часа. После этого их необходимо подзарядить с помощью генератора, и они опять готовы к работе. Обслуживать такие аккумуляторные батареи легко, а экономика АКБ данного типа выгодна: долгий срок службы объясняется большим количеством циклов «заряд-разряд» (до 15–17 лет эксплуатации — конечно, при соблюдении правил эксплуатации).

### Масштабируемость системы

Наша энергетическая система масштабировалась вместе с развитием проекта и возрастанием нагрузки: сначала мы использовали инверторы на 6 кВт, а затем, в связи с ростом потребления, смогли поменять их в компании «Микроарт» на более мощные, вернув старое оборудование и доплатив лишь разницу на новый комплект. После этого мы поставили три прибора по 6 кВт для питания оборудования на 380 В. Однако вскоре стало понятно, что и этого количества нам уже не хватает, и повторно обратились с запросом на обмен нашего старого оборудования на более мощное: приобрели три

инвертора МАП Hybrid по 18 кВт. Таким образом, мы сделали вывод, что всегда можно нарастить мощность: с доплатой взять более мощные приборы, вернув старые производителю. Это очень удобно.



Фото: ООО «Микроарт»

Хотелось бы отметить три важных момента, который мы обнаружили при выборе и, впоследствии, при вводе в эксплуатацию ветрогенераторов:

1. Важна не мощность генератора, укомплектованная в одном приборе (от 10 до 15 кВт). Более целесообразно отталкиваться от скорости начала работы генератора. У нас стоят ветрогенераторы для ветра скоростью от 2–3 м/с, что позволяет увеличить их КПД.
2. Важно место установки ветрогенераторов: предпочтительно на возвышенности, где мощность ветра +200%. Наши генераторы стоят на берегу Дона на возвышенности, что увеличивает мощность выработки.
3. Ремонтопригодность: ветрогенераторы небольшой мощности проще ремонтировать и обслуживать.

### Сроки окупаемости

Если говорить о сроках окупаемости системы, то мы считаем, что однозначно ответить на этот вопрос сложно. В нашем случае сети выставили стоимость 10,5 руб. за 1 кВт. При такой стоимости нам было выгодней использовать «зелёную» энергию. По нашим примерным расчётам окупаемость нашего проекта произойдёт за пять–семь лет.

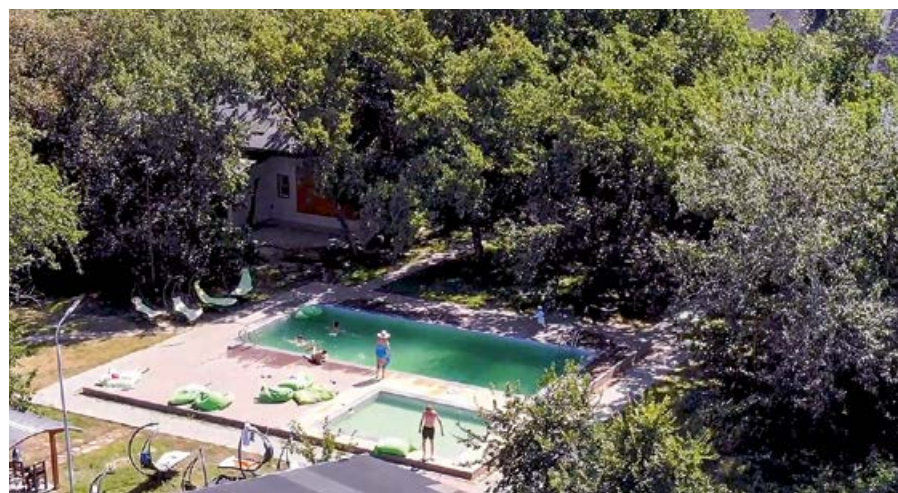


Фото: ООО «Микроарт»



Фото: ООО «Микроарт»

☘ Центральная панель инвертора МАП Hybrid

На сегодняшний день к парк-отелю подведена промышленная сеть электропитания. На обеспечение электропитания объекта идёт 15 кВт от внешней сети и 30 кВт от гибридной солнечной электростанции. К составу оборудования были добавлены стабилизаторы напряжения на вход по внешней сети для каждой из трёх фаз: оказалось крайне важным использовать стабилизацию промышленной сети, уберегая оборудование от «выплесков», перенапряжений и других негативных аспектов влияния промышленных сетей. ●



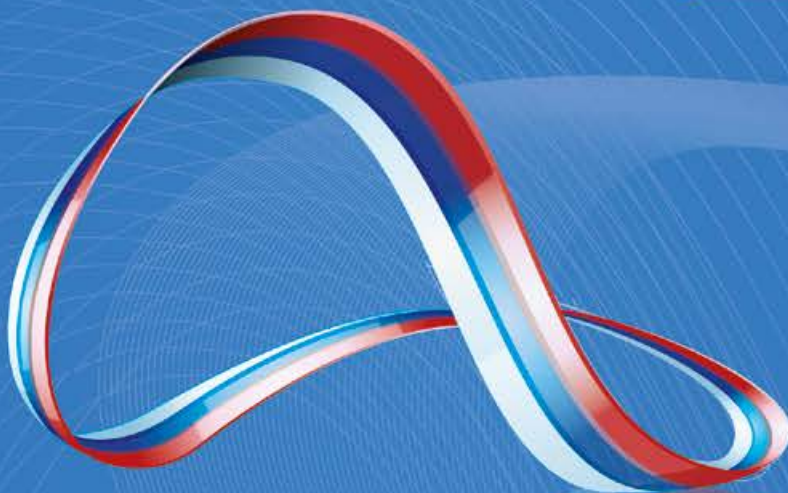
# 17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

## КЛИМАТА

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ,  
ОТОПЛЕНИЕ, ПРОМЫШЛЕННЫЙ И КОММЕРЧЕСКИЙ ХОЛОД



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ  
СОБЫТИЕ ГОДА\*



## Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

11-14 МАЯ 2021

МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

Получить новых поставщиков и клиентов

Договориться о выгодных условиях и скидках

Найти новые возможности заработать

Узнать о крутых продуктах и технологиях

\* Согласно данным ООО «Евроэкспо» на основании количества посетителей, профилей участников и стран-участниц выставки 2020 года

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:



[www.climatexpo.ru](http://www.climatexpo.ru)

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



РЕКЛАМА

12+



## Акустический комфорт с бесшумной канализацией Polytron Stilte Plus

Первая и единственная российская система бесшумной канализации Polytron Stilte Plus успешно покоряет отечественный рынок. Качественные бесшумные трубопроводы, которые выпускает завод «ПРО АКВА», активно устанавливаются в бизнес-центрах класса А, элитных жилых комплексах и на крупных объектах социального значения.

Российский завод «ПРО АКВА», зарекомендовавший себя как крупнейший производитель высококачественной продукции для систем канализации, отопления и водоснабжения, разработал собственную линейку бесшумной канализации. Перед инженерами и технологами завода стоял ряд сложных технических задач, связанных с разработкой оптимальной рецептуры, модернизацией оборудования с целью обеспечения возможности производства толстостенных канализационных труб, расчётом и подбором новых технологических режимов для переработки высоконаполненных полипропиленовых компаундов. Специалисты были нацелены на создание канализационных труб европейского качества, которых до сих пор не было на российском рынке.

В итоге завод «ПРО АКВА» успешно выпустил на рынок новый продукт — линейку бесшумных труб и фитингов для внутренней канализации.

Отличительными особенностями бесшумной канализации Polytron Stilte Plus стали увеличенная в два раза (по сравнению с традиционной канализацией) толщина стенки и применение в качестве сырья специальной высоконаполненной полимерной композиции на основе полипропилена. Толщина стенок труб и фитингов Stilte Plus и применяемый в их производстве материал аналогичны европейским продуктам, которые выпускают известные мировые концерны.

В отличие от традиционных канализационных труб, трубы Polytron Stilte Plus обладают рядом важных преимуществ, среди которых высокая кольцевая жёсткость, повышенная стойкость к удару, стойкость

к температурам до +100°C и наличие в ассортименте труб и соединительных деталей диаметром до 200 мм.

Шумопоглощающие свойства бесшумной канализации Polytron Stilte Plus подтверждены результатами испытаний, проведённых в Институте строительной физики им. Йозефа Фраунгофера в Германии. Нормативы предъявляют разные требования по уровню шума.

Так, немецкий стандарт DIN 4109 или российский СП 51.13330 указывают в качестве максимального значения уровень шума 30 дБ. В более строгом стандарте VDI 4100 приведены следующие требования по звукоизоляции жилого помещения (табл. 1).

Для системы Polytron Stilte Plus, в зависимости от расхода сточных вод, были получены следующие данные по уровню шума в дБ(А) — табл. 2.

По результатам испытаний видно, что уровень шума в защищаемом помещении даже при максимальном расходе воды оказывается ниже самых строгих требований стандарта VDI 4100.

Таким образом, мы с полным правом можем назвать трубы и фитинги Polytron Stilte Plus первой отечественной бесшумной системой канализации, соответствующей лучшим европейским стандартам.

Появление подобного продукта на отечественном рынке делает бесшумную пластиковую канализацию более доступной для потребителя, ведь расположенный в Московской области завод «ПРО АКВА» не зависит ни от курсов валют, ни от геополитической ситуации. Кроме того, дислокация завода в России существенно сокращает сроки поставки продукции конечному клиенту. ●

Материал подготовлен пресс-службой компании «Эго Инжиниринг»

### ● Максимальный допустимый уровень шума, дБ(А)

табл. 1

Класс звуковой защиты	SSt I	SSt II	SSt III
Жилые дома	< 30	< 27	< 24
Односемейные дома с террасами и односемейные двухквартирные дома	< 30	< 25	< 22

### ● Уровень шума канализационной системы Polytron Stilte Plus, дБ(А)

табл. 2

Условия / расход сточных вод, л/с	0,5	1	2	4
Испытания по VDI 4100, уровень шума в помещении за стеной	< 10	< 10	12	17

## Проблемы признания зарубежных сертификатов соответствия в России

В структуре импорта РФ значительные объёмы занимают поставки оборудования для систем водоснабжения и водоотведения, канализации, отопления, а также климатической техники и иных систем жизнеобеспечения зданий и сооружений. Безопасность данного оборудования подтверждена испытаниями, оценкой производства и соответствующими документами, выданными уполномоченными органами страны производителя. Однако российские импортёры вынуждены повторно проходить данные процедуры и оформлять сертификаты/декларации соответствия. В статье анализируются причины данного явления и предпосылки его устранения.

Автор: М.В. СУХОВ, к.ю.н., финансовый директор ООО «Аквामозаика»



### Прекращение действия документов о подтверждении соответствия по решению уполномоченного органа РФ

Распространённым является утверждение, и даже убеждение, что сертификация/декларирование соответствия является гарантом, барьером, ограничивающим доступ на российский рынок некачественных, небезопасных товаров. Отчасти это, конечно, так. Но данное утверждение верно лишь в том случае, когда все законодательно установленные процедуры сертификации/декларирования соблюдены. И при этом соблюдены как заявителем (то есть лицом, оформляющим от своего имени сертификат/декларацию), так и аккредитованной лабораторией и/или органом сертификации — теми уполномоченными лицами, которые выступают так называемой «третьей независимой стороной» в формировании доказательственной базы безопасности продукции. Посмотрим, как же обстоят дела с этим на практике.

Согласно официальной информации, опубликованной на сайте Росаккредитации ([fsa.gov.ru](http://fsa.gov.ru)), «...по результатам работы за 2020 год Межведомственного совета национальной инфраструктуры приняты решения по переоценке 1694 ак-

кредитованных лиц для включения в национальную часть Единого реестра ЕАЭС. Речь идёт об испытательных лабораториях и органах по сертификации, которые проводят испытания на безопасность продукции. Из них 1254 аккредитованных лица прошли проверку — подтвердили соответствие требованиям для включения их в национальную часть Единого реестра и имеют право проводить оценку безопасности продукции на территории государств-участниц ЕАЭС, а 440 аккредитованных лиц не прошли проверку».

Исходя из этих данных получается, что Росаккредитация подтвердила полномочия лишь у 2% аккредитованных органов сертификации и лабораторий. А треть из 1694 аккредитованных лиц проводила испытания продукции, выпускала сертификаты и регистрировала декларации соответствия, по заключению Росаккредитации, с нарушением действующих норм. Причины такого развития событий могут быть самые разнообразные: начиная от банального желания производителей/импортёров сэкономить на разрешительной документации и заканчивая тем, что у органов сертификации/лабораторий не хватает ресурсов (квалифицированных кадров, современного специализированного



оборудования, технологий и прочего) для проведения качественных работ по подтверждению соответствия безопасности. Как мы видим, причины разные, но факт остаётся фактом: на основании сертификатов и деклараций соответствия, имеющих дефекты в соблюдении обязательных процедур, предшествующих их оформлению, сейчас производится, ввозится на территорию РФ и продаётся самая разнообразная продукция.

Речь идёт о десятках, а может и сотнях тысяч разрешительных документов, оформленных с нарушением норм законодательства (по данным издания «Коммерсант», в 2019 году таких документов было более 200 тыс.). Как следствие, ни о каких гарантиях безопасности продукции, в отношении которой они оформлены, не может быть и речи.

Пока данные документы ещё действительны. Но это мина замедленного действия: с 21 июня 2021 года вступит в силу новая редакция Федерального закона от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ «О техническом регулировании», в которой будет введена процедура, ранее отсутствовавшая в отечественном законодательстве и предусматривающая прекращение действия декларации соответствия (ст. 24 Закона); документов, выданных аккредитованной лабораторией (ст. 31 Закона), к которым в том числе относятся протоколы испытаний; сертификата соответствия (ст. 26 Закона), в том числе по основанию прекращения аккредитации органа по сертификации, либо сокращения его области аккредитации.

Исходя из изложенного, получается, что после 21 июня 2021 года могут «посыпаться» тысячи сертификатов и деклараций соответствия. Готов ли будет рынок к такому развитию событий? И это ещё и на фоне массового сокращения числа аккредитованных лабораторий и органов сертификации! Пострадавшими могут оказаться и импортеры, поставляющие в нашу страну продукцию признанных производителей, качество и безопасность которой не только подтверждены уполномоченными органами страны производства и признаются в международных масштабах, но и не вызывают сомнения на основании многолетнего опыта эксплуатации. Но и им, вполне возможно, придётся в спешном порядке переоформлять соответствующую разрешительную документацию, что, очевидно, вызовет дополнительные организационные, временные и финансовые издержки.

В этой связи возникает вопрос: «*может быть, есть иной выход?*». Если уж речь идёт о продукции, безопасность ко-



торая подтверждена соответствующими результатами испытаний, декларациями и сертификатами соответствия, оформленными в стране производства, и данные результаты/документы признаются в иных странах, могут ли они быть признаны в России?

Тем более что наша страна уже более восьми лет является членом Всемирной торговой организации и ведёт внешнеторговые операции по всему миру, а участие в ВТО должно способствовать устранению внешнеторговых барьеров между странами, в том числе в части технического регулирования.

### Европейский опыт взаимного признания результатов оценки соответствия

Ведущее место в структуре внешней торговли РФ по данным ФТС России занимает товарооборот со странами ЕС, доля которого превышает 40% от всего внешнеторгового товарооборота России. При этом ежегодный импорт в РФ из стран ЕС в последние годы составляет более \$70 млрд. Поэтому логичным видится обратиться к опыту Евросоюза в сфере взаимного межгосударственного признания документов и процедур подтверждения

соответствия продукции требованиям безопасности, который насчитывает десятилетия. Кроме того, европейское законодательство по техническому регулированию можно рассматривать как проверенную временем методическую основу задания и выполнения требований, обеспечивающих безопасность продукции и оценку её соответствия им.

Несмотря на то, что Европейский союз зародился ещё в 1957 году (на тот момент в форме Европейского экономического сообщества — регионального интеграционного объединения 12-ти европейских государств), вплоть до 1980-х годов у каждого государства-члена ЕЭС была своя система норм технического регулирования и стандартов, что создавало серьёзные барьеры на пути к единению европейского рынка товаров. Идея создания единой для всех стран ЕЭС системы нормативно-технического регулирования — стандартов и процедур подтверждения соответствия — начала свою реализацию с 7 мая 1985 года с принятием Советом ЕЭС Резолюции «Новый подход к технической гармонизации и стандартам» (On a new approach to technical harmonization and standards: Council Resolution 85/C 136/01) [1]. Дальнейшее развитие данная концепция получила в так называемом Глобальном подходе, сформулированном в соответствующей Резолюции Совета ЕЭС от 21 декабря 1989 года (On a global approach to conformity assessment: Council Resolution 90/C 10/01) [2]. Основная идеология данного документа состоит в формировании доверия к товарам и услугам путём создания процедур подтверждения соответствия по единым европейским нормам на принципах взаимного признания доказательств соответствия.

**Наша страна уже более восьми лет является членом Всемирной торговой организации и ведёт внешнеторговые операции по всему миру, а участие в ВТО должно способствовать устранению внешнеторговых барьеров между странами, в том числе в части технического регулирования**

Также был сформулирован модульный подход для различных этапов процедур оценки соответствия и был дан старт для разработки так называемых «гармонизированных», то есть согласованных, общепризнанных на уровне стандартов ЕЭС (Harmonised Standards). Первые гармонизированные стандарты ЕЭС появились к 1993 году. Именно тогда в соответствии с директивой Еврокомиссии 93/68/ЕЕС от 22 июня 1993 года [3] появилась и до сих

ном топливе (Директива 2016/426/EU); измерительные приборы (Директива 2014/32/EU); электрооборудование (низковольтное оборудование — Директива 2014/35/EU, электромагнитная совместимость — Директива 2014/30/ЕС); оборудование, работающее под давлением (Директива 2014/68/EU); лифты и подъёмные механизмы (Директива 2014/33/ЕС); машины и оборудование (Директива 2006/42/ЕС).



пор используется маркировка знаком СЕ (Conformité Européenne marking — знак «Европейское соответствие»), современные правила маркировки изложены в [4]). В 2008 году система СЕ сертификации подверглась серьёзным реформам, в соответствии с которыми действует и развивается по сей день. Современные процедуры подтверждения соответствия (сертификации и декларирования) и СЕ маркировки продукции в странах ЕС реализуются в соответствии с Решением №768/2008/ЕС Европейского парламента от 9 июля 2008 года [5].

На данный момент сертификация СЕ обязательна более чем для 30 видов товаров и услуг и осуществляется в соответствии с более чем 5000 разработанными гармонизированными стандартами, список которых постоянно расширяется.

Обязательная сертификация СЕ регулируется соответствующими директивами Европейского союза. Применительно к оборудованию/комплектующим систем жизнеобеспечения зданий/сооружений можно выделить указанные ниже директивы: общая безопасность продукции (Директива 2001/95/ЕС); энергосбережение (Директива 2010/31/ЕС); водогрейные котлы (Директива 92/42/ЕЕС); строительные материалы (Директива 305/2011/EU); оборудование, работающее на газообраз-

Отметим, что отечественная система подтверждения соответствия во многом позаимствовала европейский опыт. В частности, декларация о соответствии появилась впервые в нашем законодательстве (Постановление Правительства РФ от 7 июля 1999 года №766-ПП) тогда, когда в ЕС практика её применения насчитывала уже 20 лет. Технические регламенты взяли свою идеологию из соответствующих директив ЕС. Во многом даже схожи названия и предмет регулирования у Директив ЕС и Технических регламентов ЕАЭС. Типовые схемы подтверждения соответствия (утверждены Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 года №44) имеют много схожего с так называемыми «модулями оценки соответствия», утверждёнными Решением №768/2008/ЕС. Но, в отличие от типовых схем оценки, где основной акцент сделан на проверке производства и испытаниях, в модульной концепции ЕС значительное место уделено оценке технического проекта продукции на основе анализа технической документации, а также как предварительному, так и последующему инспекционному контролю производства (известный факт: стоимость обнаружения в эксплуатации ненадёжного оборудования в разы превосходит затраты на

обеспечение надёжности на стадии его проектирования).

Кроме того, существенным отличием процедуры подтверждения соответствия в ЕС от ЕАЭС является то, что сертификат СЕ соответствия невозможно оформить без предварительной регистрации декларации соответствия (Declaration of Conformity). Таким образом повышается ответственность производителя, который, прежде чем обратиться к третьей уполномоченной стороне, сам на основании собственной доказательственной базы публично заявляет о том, что его продукция, выпускаемая в обращение на внутреннем рынке Европейского союза, соответствует директивам ЕС на предмет безопасности. Данная процедура повышает не только ответственность, но и авторитет производителя, доверие к нему потребителя. Такая последовательность действий, когда заявитель в любом случае, когда его продукция подпадает под действие соответствующих директив ЕС, оформляет до сертификации декларацию соответствия, также является одной из главных новелл Глобального подхода.

Сама процедура обязательной сертификации производится с привлечением третьей стороны, которой выступает так называемый нотифицированный орган — организация, назначенная национальным правительством страны — члена ЕС как компетентная в принятии самостоятельных решений о соответствии определённых видов продукции соответствующим требованиям гармонизированных стандартов и европейских директив.

Роль нотифицированного органа заключается в доказательстве соответствия требованиям безопасности продукции путём проведения оценки соответствия продукции в рамках своей аккредитации и компетентности.

### **Взаимное признание результатов испытаний и сертификатов соответствия ЕС и третьих стран**

Пройдя путь формирования системы взаимного признания сертификатов и деклараций соответствия на своей территории, Европейский союз, базируясь на сложившейся системе технического регулирования, в основе которой лежат стандарты, процедуры, уполномоченные органы и организации, ведёт работу, направленную на взаимное признание результатов испытаний и сертификатов соответствия ЕС и третьих стран. Правовой основой подобного признания являются межправительственные соглашения о взаимном признании подтверждения соответствия регулируемых товаров Mutual Recognition

Agreement (MRA). Уполномоченным органом по ведению переговоров от имени ЕС на предмет заключения соответствующих соглашений MRA с третьими странами является Европейская комиссия.

MRA устанавливают процедуры, позволяющие сторонам признавать компетентные органы друг друга по оценке соответствия (такие, как испытательные лаборатории или органы по сертификации) и принимать результаты оценки соответствия. MRA могут охватывать: взаимное признание испытательных лабораторий и принятие отчётов об испытаниях; взаимное признание инспекций производства; взаимное признание органов по сертификации и принятие сертификатов.

MRA позволяют сократить время и стоимость продвижения продукции на зарубежных рынках, устраняя необходимость в избыточном тестировании или сертификации.

Как отмечено на официальном сайте Европейской комиссии (ec.europa.eu), двусторонние соглашения о взаимном признании (MRA) способствуют развитию торговли товарами между Европейским союзом и третьими странами, облегчают доступ на рынки и направлены на то, чтобы принести пользу промышленности, обеспечив более лёгкий доступ к оценке соответствия.

Основополагающий принцип MRA заключается в том, что различные страны и Европейский союз признают и принимают техническую компетентность органов по оценке соответствия (СAB) друг друга для тестирования и сертификации указанных продуктов на соответствие стандартам и нормативным требованиям другой стороны. Цель состоит в том, чтобы в значительной степени устранить необходимость дублирующего тестирования или повторной сертификации продаваемых товаров. MRA предусматривает,

**MRA позволяют сократить время и стоимость продвижения продукции на зарубежных рынках, устраняя необходимость в избыточном тестировании или сертификации**

что оценка соответствия продукции должна проводиться экспортирующей, а не в импортирующей стороной. Что важно: MRA не требует гармонизации технических регламентов каждой стороны и не предполагает признания стандартов, применимых к другой стороне. Сфера действия MRA ограничивается продуктами, которые подлежат регулированию государственными органами, и они указаны в отраслевых приложениях. Продукты, не охватываемые соглашением, подлежат оценке соответствия на территории импортирующей стороны.

MRA позволяют органам оценки соответствия, назначенным одной стороной, сертифицировать продукты для доступа к рынку другой стороны в соответствии с техническим законодательством другой стороны. Они предусматривают взаимное признание торговыми партнёрами обязательных результатов испытаний и сертификатов на определённые промышленные товары. Правила, налагаемые сторонами, должны быть приближительными или согласованными. Тем не менее, есть такие исключения, как MRA со Швейцарией, где правила Швейцарии и ЕС считаются «эквивалентными». Помимо Швейцарии, на данный момент у ЕС также заключены MRA с Австралией, Канадой, Японией, Новой Зеландией, США и Израилем. MRA включают соответствующие перечни назначенных лабораторий, инспекционных органов и органов по оценке соответствия как в ЕС, так и в третьей стране.

**Правовое регулирование признания в РФ зарубежных сертификатов**

Теперь рассмотрим, как обстоит с правовой точки зрения дела с международным признанием российских документов о подтверждении соответствия — сертификатов и деклараций — и, соответственно, с признанием в РФ аналогичных зарубежных документов. Учитывая, что Россия является членом Всемирной торговой организации с 22 августа 2012 года, обратимся к формулировкам Соглашения по техническим барьерам в торговле (Уругвайский раунд многосторонних торговых переговоров ВТО, 15 апреля 1994 года [6]). Согласно ст. 6.1 Соглашения, государства-члены должны обеспечивать, когда это возможно, признание результатов процедуры оценки соответствия другими государствами-членами, даже когда подобные процедуры отличаются от их собственных. При этом должно соблюдаться условие: государства удостоверяются, что данные процедуры обеспечивают такую же уверенность в соответствии применяемым техническим регламентам или стандартам, как и их собственные процедуры. Таким образом, вступив в ВТО, Россия встала на путь взаимного признания результатов подтверждения соответствия продукции, обращаемой на международных рынках. Реализация данной концепции, как мы увидели ранее на примере Европейского союза, осуществляется путём заключения международных межправительственных соглашений. Это находит своё подтверждение и в нормах российского законодательства: «Полученные за пределами территории Российской Федерации документы о подтверждении соответствия, знаки соответствия, протоколы исследований (испытаний) и измерений продукции могут быть признаны в соответствии с международными договорами Российской Федерации» (ст. 30 №184-ФЗ «О техническом регулировании» [7]). Как видим, данной норме уже почти 20 лет. Но свою реализацию она пока нашла только в рамках Евразийского экономического союза, объединяющего Россию, Беларусь, Казахстан, Армению, Кыргызстан.

На территории ЕАЭС существует единая правовая система технического регулирования, основой которой является Договор от 29 мая 2014 года о Евразийском экономическом союзе [8] (далее — Договор) и принятые в соответствии с ним Технические регламенты, а также иные акты органов ЕАЭС. В соответствии со ст. 52–53 Договора, Технические регламенты Союза имеют прямое действие на территории ЕАЭС.



Продукция выпускается в обращение на территории Союза при условии, что она прошла необходимые процедуры оценки соответствия, установленные техническими регламентами Союза. Государства-члены обеспечивают обращение продукции, соответствующей требованиям технических регламентов Союза на своей территории без предъявления дополнительных по отношению к содержащимся в технических регламентах Союза требований к такой продукции и без проведения дополнительных процедур оценки соответствия. При этом «Сертификат соответствия продукции и декларация о соответствии имеют равную юридическую силу и действуют на таможенной территории Союза» (п. 77 Решения Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 года №44 «О типовых схемах оценки соответствия» [9]).

Итак, сертификаты и декларации соответствия, оформленные в одной из стран ЕАЭС, автоматически признаются в любой из четырёх других стран-членов. А что же с другими странами? Ст. 55 Договора гласит: «Порядок и условия устранения технических барьеров во взаимной торговле с третьими странами определяются международным договором в рамках Союза». Здесь стоит отметить не совсем корректную формулировку, вызывающую вопрос: «Речь идёт об устранении технических барьеров только в рамках Союза, то есть при условии вступления третьей страны в Союз, либо в результате заключения международного договора между Союзом и третьей страной?». Но, в любом случае, с 2015 года Союз не притерял ни новыми членами, ни международными договорами по данному вопросу.

В отношении признания сертификатов ЕС стоит отметить, что в период с 2012 по 2015 годы реализовывался при поддержке и финансировании Европейского союза Проект «Сближение систем аккредитации России и Евросоюза». Его основная цель — гармонизация нормативной базы и институциональной структуры российской системы аккредитации с европейскими требованиями. В рамках проекта экспертами Европейского сотрудничества по аккредитации был проведён детальный анализ текста Федерального закона от 28 декабря 2013 года №412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» и сопутствующих ему подзаконных актов, а также предложены рекомендации по совершенствованию как правовой базы, так и других компонентов системы аккредитации в России для соответствия её европейским и международным требованиям и стандартам.



Также состоялась серия обучающих мероприятий по международным стандартам для сотрудников Росаккредитации и экспертов по аккредитации.

Помимо этого, европейские эксперты приняли участие в выездной оценке российского органа по сертификации и калибровочной лаборатории. Проект завершился в конце 2015 года, так и не реализовавшись во что-то более конкретное на межгосударственном уровне.

Из событий, которые также можно отнести к действиям, направленным на взаимное международное признание документов о результатах соответствия, оформленных в Российской Федерации и странах остального мира, стоит отметить присоединение 21 июня 2017 года Росаккредитации к Договорённости о взаимном признании Азиатско-Тихоокеанской организации по аккредитации лабораторий APLAC MRA, а также присоединение 29 октября 2017 года Росаккредитации к Договорённости о взаимном признании Международной организации по аккредитации лабораторий ILAC MRA.

Однако это действия, именно направленные на международное признание, но не влекущие его. Присоединение к данным договорённостям в конечном итоге не создаёт обязательств в рамках ни национального, ни международного права, поскольку в APLAC и ILAC входят не государства, а органы по аккредитации из различных государств [10].

Иными словами, договариваются не страны, а уполномоченные органы, у которых и возникают соответствующие права и обязанности, предусмотренные данными договорённостями. Хотя это и является важной организационно-правовой предпосылкой, всё же взаимное признание сертификатов и деклараций соответствия на межгосударственном уровне, как было уже отмечено, возможно только на основании международных межправительственных договоров.

Исходя из изложенного, следует вывод: несмотря на наличие правовых предпосылок, на данный момент взаимное признание сертификатов/деклараций соответствия возможно лишь в рамках Евразийского экономического союза.

В отношении же документов о подтверждении соответствия товаров всего остального мира, можно с сожалением констатировать, что отечественные импортёры будут вынуждены ещё неопределённое время проводить испытания, оформлять сертификаты/декларации соответствия в том числе и на продукцию, которая в большинстве стран находится в обращении на основании подтверждающих документов, оформленных в стране производства без дополнительного подтверждения соответствия непосредственно в стране-импортёре. ●

1. On a new approach to technical harmonization and standards (85/C 136/01). Council Resolution of May 7, 1985. The Official Journal of the European Union C 136. June 4, 1985. Pp. 0001-0009.
2. On a global approach to conformity assessment (90/C 10/01). Council Resolution of December 21, 1989. The Official Journal of the European Union C 010, January 16, 1990. Pp. 0001-0002.
3. Council Directive 93/68/EEC of July 22, 1993. The Official Journal of the European Union L 220. August 30, 1993. Pp. 1-22.
4. Regulation (EC) No. 765/2008 of the European parliament and of the Council of July 9, 2008. Official Journal of the European Union L 218. August 13, 2008. Pp. 30-47.
5. Regulation (EC) No. 768/2008 of the European parliament and of the Council of July 9, 2008. Official Journal of the European Union L 218. August 13, 2008. Pp. 82-128.
6. Agreement on technical barriers to trade. WTO, the Uruguay Round of Multilateral Trade Negotiations, of April 15, 1994. Web-source: wto.org. Access data: January 5, 2021.
7. Договор о Евразийском экономическом союзе [Электр. текст]. Евразийская экономическая комиссия. Режим доступа: docs.eaeunion.org. Дата обращ.: 05.01.2021.
8. О типовых схемах оценки соответствия: Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18.04.2018 №44 [Электр. текст]. Евразийская экономическая комиссия. Режим доступа: docs.eaeunion.org. Дата обращ.: 05.01.2021.
9. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ (ред. от 22.12.2020).
10. Мельяченко А.Н. Договорённости о взаимном признании ILAC MRA. Что нужно знать аккредитованным лицам //Главный метролог, 2018. №2. С. 32-35.





## Трубы Pro Aqua PE-Xa начали производить на российском заводе «ПРО АКВА»

Крупнейший российский завод «ПРО АКВА» запустил высокотехнологичную линию по производству полимерных напорных труб из сшитого полиэтилена Pro Aqua PE-Xa с антидиффузионным слоем EVOH.

Материал подготовлен пресс-службой компании «Эго Инжиниринг»

Уникальные технологии оборудования позволяют непрерывно контролировать степень сшивки трубы (более 70%) и геометрию трубы. Правильная геометрия трубы крайне важна при монтаже PE-Xa с аксиальными фитингами. Такие соединения применяются для размерного отношения SDR 7,4 — это популярные типоразмеры труб 16×2,2; 20×2,8; 25×3,5; 32×4,4 и 40×5,5. Толщина стенки трубы — ключевой показатель при соединении с аксиальным фитингом, причём имеет значение не только её типоразмер по нормативу, но и фактический размер. Техническими специалистами завода «ПРО АКВА» ставились высокие задачи: не просто соответствовать стандарту ГОСТ 32415–2013 (аналог зарубежного ISO 15875), но и значительно опережать установленные значения.



⌘ Труба Pro Aqua PE-Xa с антидиффузионным слоем EVOH для всех классов эксплуатации



⌘ Аксиальные фитинги Pro Aqua с подвижными гильзами для труб Pro Aqua PE-Xa

**Гарантия на продукцию завода «ПРО АКВА» — 10 лет, а срок эксплуатации труб Pro Aqua PE-Xa — не менее 50 лет**

Полимерные напорные трубы из сшитого полиэтилена Pro Aqua PE-Xa с антидиффузионным слоем EVOH подходят для всех классов эксплуатации. Особенность труб PE-Xa — молекулярно-термическая память, с помощью неё можно быстро восстановить структуру трубы при изломе с помощью нагрева. Антидиффузионный слой EVOH обеспечивает защиту от проникновения кислорода в теплоноситель. Трубопроводы из сшитого полиэтилена не подвержены коррозии и зарастанию сечения. Трубы Pro Aqua PE-Xa рассчитаны на использование при высоких температурах и давлениях (10 бар при 90°C — 5-й класс эксплуатации), а наличие кислородозащитного барьера позволяет использовать трубу не только в холодном и горячем водоснабжении, но и в системе радиаторного отопления.

Для надёжного и герметичного соединения при монтаже трубы Pro Aqua PE-Xa лучше всего использовать аксиальные фитинги Pro Aqua с подвижными гильзами — это современный надёжный тип соединения. Для того, чтобы избежать ошибок при монтаже, на фитингах и гильзах Pro Aqua выгравированы совместимые типоразмеры трубы. Как правило, фитинги и гильзы различных производителей, сделанные по стандарту SDR 7,4, совместимы друг с другом, однако при монтаже могут возникнуть сложности.

Завод «ПРО АКВА» выполняет комплексное производство всех элементов системы: Pro Aqua PE-Xa и аксиальных фитингов Pro Aqua, что позволяет гарантировать потребителю удобный монтаж и долгий срок эксплуатации всей системы.

Продукция, выпускаемая заводом «ПРО АКВА», имеет необходимые сертификаты соответствия. Гарантия на продукцию составляет 10 лет, а срок эксплуатации — не менее 50 лет. ●

## Особенности утилизации кон- денсата газовых настенных котлов

В настоящее время доля применения конвекционных настенных газовых котлов в сегменте автономных систем теплоснабжения России составляет около 98%. Остальные 2% занимают конденсационные газовые котлы. Попробуем разобраться, в чём причина именно такого соотношения.

Автор: А.Л. ТОРОПОВ



Существует несколько основных мифов и несколько объективных причин, сдерживающих применение конденсационных котлов в нашей стране. Средства массовой информации достаточно часто предупреждают об опасности применения конденсационных котлов в связи с тем, что конденсат, возникающий при их работе, якобы разрушает трубопроводы систем канализации зданий. Это заявление относится к категории мифов. Тем не менее, настенные газовые котлы с точки зрения вопросов утилизации конденсата имеют ряд особенностей.

Дымовые газы конвекционных настенных газовых котлов с атмосферными горелками имеют температуру около 140°C. Желание использовать данную температуру для более эффективной эксплуатации котла возникло давно, ведь температура обратной магистрали автономной системы отопления при использовании радиаторов составляет не более 60°C. Борьба за увеличение эффективности и возможность регулирования мощности низкотемпературных конвекционных газовых котлов в широком диапазоне (от 40 до 100%) привела к тому, что температура дымовых газов в некоторых режимах составляет менее 100°C, и на любом предмете, контактирующем с дымовыми газами и имеющем температуру менее 55–57°C (точка росы), возникает конденсат (фазовый переход из газообразного состояния в жидкое с выделением скрытой теплоты фазового перехода). Эта жидкость стекает вниз в соответствии с законами гравитации. Если на её пути возникнут предметы со слабой коррозионной стойкостью, то последние прослужат недолго. Зоны возможного появления конденсата в конвекционном котле — дымоход и теплообменник.

**Дымовые газы конвекционных настенных газовых котлов с атмосферными горелками имеют температуру около 140°C. Желание использовать данную температуру для более эффективной эксплуатации котла возникло весьма давно**

Теплообменник в большинстве случаев делается из меди как материала с очень высокой теплопроводностью. Но медь не является коррозионно-стойкой. Именно отсутствие дешёвых конструкционных материалов теплообменников, выдерживающих длительное агрессивное воздействие конденсата, было причиной, тормозящей применение конденсационных котлов. Кроме того, имелось ещё несколько сдерживающих причин:

- низкая стоимость топлива;
- слабая газификация территорий проживания населения;
- применение чугуна, как основного конструкционного материала для внутренних инженерных сетей систем водотока зданий;
- более высокая стоимость конденсационных котлов по сравнению с конвекционными.



Применение конденсационных котлов имеет ряд преимуществ. Прежде всего это более высокая энергетическая эффективность и меньший уровень выбросов парниковых газов, возникающих при сгорании топлива.

Что касается заявлений о вредности конденсата конденсационных котлов и разрушения им внутренней канализации зданий, то данные нападки в адрес настенных газовых котлов не имеют под собой основания.

Конденсат дымовых газов настенных газовых котлов — это агрессивная среда кислотного характера. Однако конденсат

газового конденсационного котла — это слабокислая среда с показателем pH от 5,3 до 3,8, и применение меди, углеродистой стали и чугуна для деталей, контактирующих с данной жидкостью, исключено. Тем не менее, последняя менее агрессивна, чем конденсат конденсационного котла на жидком топливе. Напиток Coca-Cola, например, имеет показатель pH, равный 2,5. То есть он более агрессивен, чем конденсат газового котла. Многие чистящие средства, применяемые для очистки сантехнических приборов, заставляющие отложиться, ржавчины, и допущенные к реализации в торговых магазинах, имеют водородный показатель, равный 0–1,9. После использования их рекомендуется смывать в канализацию. Уровень кислотности данных химикатов значительно превышает уровень кислотности конденсата газовых котлов. Системы канализации домов в настоящее время монтируются из кислотоустойчивых пластиковых труб. То есть вопрос о разрушении таких труб конденсатом не рассматривается.

Бытовые отходы, отводимые через канализацию, в целом имеют щелочной характер, и добавление слабого кислотного конденсата при работе настенных котлов делает эти стоки более нейтральными. Вопрос в том, каково количество конденсата? По данным производителей настенных конденсационных котлов, в зависимости от конструкции и настроек количество образующегося конденсата составляет около 0,1–0,15 л на 1 кВт·ч полученной энергии.

С учётом того, что на максимальной мощности котлы работают не более 10% от продолжительности отопительного периода времени, а подготовка горячей воды по длительности составляет не более двух часов в сутки (при работе на максимальной мощности образование конденсата практически не происходит), можно принять за аксиому, что среднее количество конденсата у настенных котлов, используемых для автономных систем теплоснабжения индивидуальных домохозяйств площадью до 200 м<sup>2</sup>, составляет около 20 л в сутки. Бытовые стоки в канализацию от семьи из четырёх человек составляют более 400 л в сутки. Следовательно, можно сделать вывод, что конденсат газового настенного котла мало влияет на общий водородный показатель канализационных стоков и даже делает их более нейтральными.

В системах с централизованной утилизацией канализационных стоков вопрос об опасности конденсата можно в дальнейшем не обсуждать. К примеру, в Германии разрешается слив конденсата конденсационных газовых котлов мощностью до 200 кВт в общую систему канализации.

Даже для автономных систем утилизации канализационных стоков — в виде септиков с биологическим разложением канализационных вод — конденсат практически не опасен. Он разбавляется этими самыми стоками, возникающими в процессе жизнедеятельности человека. Проблемы с септиками могут возникать только в случае длительной работы котла в отсутствие людей. Но данный случай легко решается установкой простейших нейтрализаторов конденсатных стоков, состоящих из небольшой промежуточной ёмкости, заполненной нейтрализующим составом, который следует заменять раз в сезон.

Вопрос необходимости ограничения применения конденсационных настенных газовых котлов вследствие проблем с утилизацией конденсата носит более психологический характер, нежели технический. Таким образом, технологические опасности в данном случае являются самым настоящим мифом. ●

На правах рекламы



## Время выбирать ваш новый Testo!

**Газоанализаторы Testo:**  
профессиональная и надёжная поддержка  
при настройке систем отопления

- Исключительно лёгкая эксплуатация
- Удобное управление через приложение
- Минимум бумажной работы
- Интуитивно понятное меню
- Простая замена газовых сенсоров
- Увеличенный срок гарантийного обслуживания
- Прочность, эргономичность и привлекательный дизайн

## Конвекторы Techno. В чём секрет успеха?

Techno на сегодняшний день — узнаваемый бренд, ему доверяют клиенты в России и СНГ. А в последнее время конвекторы Techno заслужили уважение европейских клиентов и активно поставляются в Европу. Чем же конвекторы Techno так привлекательны для потребителя, в чём их отличие от приборов других брендов? Об этом нашему журналу рассказал генеральный директор компании «Techno» Павел Владимирович ОСИПОВ.

❖ **Павел Владимирович, расскажите, когда возник и как развивался бренд Techno.**

П.О.: Бренд Techno появился в 2007 году. На тот момент наш завод уже производил теплообменное оборудование. Поэтому процесс производства конвекторов был нам отчасти знаком. В то время внутрипольные конвекторы только начинали завоёвывать российский рынок. Тогда их поставляли в основном иностранные бренды. Мы были среди первых российских производителей внутрипольных конвекторов. Активно развивать данное направление мы начали в 2014 году, когда в нашей стране стал увеличиваться спрос на такую продукцию, и рынку потребовался качественный недорогой отечественный прибор. И у нас получилось создать востребованный продукт.

Конечно, произошло это не за год-два. Последние шесть лет мы непрерывно к этому шли, изучали рынок, технологии, тестировали различные конструктивные решения, испытывали приборы в нашей лаборатории. Наш успешный многолетний опыт производства теплообменного оборудования позволил нам создать прибор с высокими показателями мощности.

Сегодня нам есть чем гордиться. На нашем заводе изготавливается более 50 тысяч отопительных приборов в год. В ассортименте — более 12,5 тысяч различных моделей внутрипольных, напольных, настенных, плитусных и дизайн-конвекторов, а также тепловентиляторов. Производственные площади выросли до 15 000 м<sup>2</sup>, количество сотрудников — до 300 человек. При этом мы продолжаем расти и развиваться, с каждым годом увеличивая объёмы производства.

❖ **Как вы считаете, в чём секрет успеха Techno?**

П.О.: Секрета, как такового, нет. Мы просто честно делаем своё дело. Успех — это комплексная групповая работа хорошей команды соратников. Нас часто спрашивают, почему цены на конвекторы Techno не такие высокие, как у других производителей. Многие думают, что причина в использовании дешёвых материалов и комплектующих. Но всё дело в том, что на нашем заводе осуществляется полный производственный цикл, то есть все производственные процессы — от обработки металла до упаковки — мы осуществляем сами, все материалы покупаем у поставщиков напрямую, минуя перекупщиков. Поэтому у нашей продукции максимально низкая себестоимость. Мы сотрудничаем с лучшими производителями, такими как Curogi, EBM-papst, Siemens, «Русал». И при этом контролируем производство каждой детали, испытываем каждое изделие. Правильно выстроенные технологические процессы помогают нашему заводу обеспечивать высокую интенсивность производства. Мы хотим, чтобы наши российские клиенты могли купить качественный продукт по честной цене. Ведь хороший качественный конвектор совсем не обязательно должен стоить баснословных денег. Наши приборы — наглядный тому пример.

❖ **Чем конвекторы Techno отличаются от прочих присутствующих на рынке?**

П.О.: Одно из главных отличий — теплообменник. При их производстве мы используем гнутую медную трубу финского производства диаметром 16 мм с толщиной стенки 0,5 мм и алюминиевую фольгу



❖ На заводе Techno изготавливается более 50 тысяч отопительных приборов в год



❖ Продукция завода Techno — внутрипольный конвектор Techno с тангенциальным вентилятором производства EBM-papst и теплообменником из медной трубы Curogi

толщиной 0,25 мм. Мы тщательно контролируем соблюдение технологий посадки ламели на трубу, что обеспечивает идеальное пятно контакта и высокую теплопередачу. Каждый теплообменник испытываем давлением в 40 атмосфер, что в 2,5 раза выше рабочего.

Второе, не менее важное отличие — в конструктивно-технологических особенностях корпусных деталей. Для производства корпуса конвектора мы используем оцинкованную сталь толщиной от 1,2 до 2 мм. Корпусные детали конвекторов Techno вырезаются на лазерных комплексах, гнутся на высокоточных станках с ЧПУ, после чего проходят через собственную швейцарско-итальянскую покрасочную линию. При этом каждая деталь всегда окрашивается отдельно и до этапа сборки, что позволяет прокрасить все технологические стыки и обеспечить конвектору максимальную защиту от коррозии и механических воздействий.

Ещё одна особенность, отличающая нас от других производителей конвекторов, — это оснащённость нашего производства и собственное конструкторское бюро. На заводе Techno установлены высокоточные лазерные комплексы, современные станки с ЧПУ для обработки металла и линии по производству теплообменников. Недавно мы ввели в эксплуатацию четвёртую производственную линию и уже заказали пятую. Благодаря постоянному пополнению станочного парка современным оборудованием нам удаётся увеличивать производительность, сокращать сроки производства, а также минимизировать человеческий фактор, повышая качество продукции.

❖ **Что вы можете сказать о ваших достижениях в 2020 году?**

П.О.: Вот уже несколько лет подряд мы наблюдаем уверенный рост объёмов производства. В среднем он составляет 12–15

процентов ежегодно. В непростом для всех 2020 году мы показали 17-процентный рост. География поставок продукции также постоянно расширяется. В минувшем году мы получили европейский сертификат качества CE, что позволяет нам реализовывать свою продукцию на территории стран Евросоюза. Сегодня у нас есть надёжные партнёры не только в России, но и в Казахстане, Беларуси, Узбекистане, Грузии, Азербайджане, Молдавии, Румынии, Польше.

В 2020 году мы разработали семейства VIM-моделей внутрипольных конвекторов для проектирования. Проработали и реализовали проект страхования гражданской ответственности производителя за причинение вреда вследствие недостатков продукции. Сумма страховки составляет один миллион долларов. Мы усовершенствовали систему защиты и идентификации нашей продукции, чтобы потребитель мог отличить наш товар от подделок. А ещё — создали видеоролик, где подробно рассказали обо всех процессах производства наших конвекторов. Если вам интересно, но в силу сложившихся обстоятельств вы не можете посетить наш завод, у вас есть возможность взглянуть на наше производство, зайдя на сайт или на наш YouTube-канал «Конвекторы Techno».

❖ **Расскажите о планах дальнейшего развития вашей компании.**

П.О.: Сейчас сложно что-то планировать. На фоне пандемии мы прогнозировали падение объёмов производства, а в реальности всё произошло с точностью до наоборот. Думаю, будем и дальше наращивать производственную мощность, чтобы сроки производства остались неизменными, а наши качество и сервис — стабильными.

На отечественном рынке сегодня довольно много производителей аналогичной продукции, поэтому конкуренция очень жёсткая. Многие участники рынка в последнее время прибегают к методам, не вписывающимся в понимание добросовестной конкуренции. Мы не будем никого ругать, а просто продолжим хорошо делать своё дело. У нас есть уверенность в своей продукции, мощности приборов Techno подтверждены лабораторными испытаниями и сертификатами.

Референс-лист объектов, реализованных с использованием нашего оборудования, постоянно растёт, что подтверждает рост доверия к бренду. Мы создали комфортную систему работы, чтобы нашим партнёрам было выгодно и интересно сотрудничать с Techno. ●



❖ Швейцарско-итальянская покрасочная линия Techno

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## «Чапаевцы от науки» снова в бою

Товарищи учёные,  
Доценты с кандидатами!  
Замучились вы с иксами,  
Запутались в нулях...

Владимир Высоцкий,  
«Товарищи учёные», 1972 год

Автор: О.В. ТЕПЛОВ



### Небыль

Представьте: приходите вы, к примеру, в медицинское учреждение, и вам предлагают взвеситься.

— *Раздеваться или как?* — спрашиваете вы.  
— *А как хотите.*

Взвесили вас и говорят: «*Ваш вес в костюме — 90 кг.*». И добавляют: «*Но в тулупе вы бы были гораздо тяжелее и солиднее. А в трусах и шлёпанцах — вы "так себе", хлюпик-хлюпиком, взглянуть не на что и взвешивать не стоит. Может, в тулупе хотите взвеситься?*».

— *Так сколько я вешу?*  
— *А сколько Вы хотите?*  
— *...?!*

### Быль

В 2018 году сертификация отопительных приборов стала обязательной, как и испытания радиаторов на соответствие требованиям ГОСТ 31311–2005 «Приборы отопительные. Общие технические условия». В соответствии с ним толщина стенок радиатора определяется в зависимости от материала, из которого изготовлен радиатор. Почему важна толщина стенки? Очевидно, что от толщины металла зависит вес радиатора и его стоимость. Тяжёлый радиатор — больше металла, больше себестоимость. То есть производителю выгодно производить радиатор с минимальной толщиной металла.

Однако радиатор, как правило, внутри не защищён от коррозии, и теплоноситель в наших системах отопления не идеален. Также иногда проводится слив теплоносителя из системы отопления, есть скачки давления и т.д. Естественно, внутренняя поверхность радиатора корродирует, ржавеет и со временем становится тоньше и тоньше. Очевидно, что от толщины металла напрямую зависит срок эксплуатации радиатора, и нам хотелось бы, чтобы он эксплуатировался надёжно и долго.

В общем, всё ясно: при сертификационных испытаниях на выбранном участке радиатора удаляй краску, замеряй толщину металла и сравнивай с нормативом в ГОСТ. Ясно, но... не всем.

Учёные из АО «НИИСантехники» решили, что краску с поверхности радиатора можно не удалять, а измерять толщину стенки с лакокрасочным покрытием. По-чапаевски лихо! Что заморачиваться: краска, сталь — всё едино!

Вроде смысл извратили, а не подкупаешься, так как для радиаторов в ГОСТе, разработанном тем же «НИИСантехники», не указано, что краску надо удалять. Ну, «забыли» написать...

Зато теперь как удобно: как хочешь, так и измеряй. Например, окрасил производитель радиатор один раз — не соответствует утверждённому ГОСТ по толщине стенки, а два или три раза покрасил — соответствует. Сертифицировался — и снова один раз крась.

Помню, в давние времена едва ли не каждый год радиаторы красили. Чуть где проржавело за зиму или краска потрескалась — бабушки да дедушки освежали, так сказать, внешний вид радиатора. Да и стенку за ним есть повод покрасить. Вентили тоже закрашивались, а то «некрасиво» — всё белое, а вентиль выделяется на фоне стены. Правда, закрыть вентиль, если что, было уже нельзя. Сантехник говорил: «*Вентиль трогать не будем, опасно. Его только тронь, он и потечёт, закрасили — не провернёшь.*».

Краска иногда из-за толщины своей на радиаторе растрескивалась, и трещины красиво расходились звёздочками. Была видна история многолетней покраски. Шуба из краски на радиаторе была с палец толщиной. Но бабушки и дедушки «берегли» радиатор и по трещинам дополнительно и потолще красили его. А как же? Он такой тёплый и хороший, а ещё дорогой... Не дай Бог испортится. Хотя от покраски к покраске грел он всё хуже, ведь теплопроводность у краски низкая — совсем не как у металла, ну да это мелочи.

Но время шло, металл изнутри ржавел, истончался. А краска, хоть и толстая, от протечки и аварии не спасёт. Радиатор начинал подтекать, а то и затапливал соседей. И был он такой толстостенный (толстостенный — по версии учёных из «НИИСантехники»), но уже совершенно бесполезный.

«*Ну это когда было, — скажите вы, — да ещё бабушки, да дедушки — с церковно-приходским образованием...*». Но, как видите, есть и учёные, которые при измерении толщины не видят различий между металлом и краской, а может даже, как наши предки, ратуют больше за толстую краску на радиаторе, чем за толстостенный металл.

Ну и остались последние, риторические вопросы.

Очень наивный: «*Если так извращать требования ГОСТ, то зачем его писать?*».

И совсем жуткий: «*А если "чапаевцев" запустить в "нефтянку" или тепловые сети, чтобы ГОСТы писали и сами проверяли? Они бы с гидроизоляцией или даже с утеплителем толщину стальной трубы измеряли? И где бы мы все были?!*».

А где мы сейчас? ●

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**

ufi  
Approved  
Event



**КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ**  
**BOILERS AND BURNERS**

**Санкт-Петербург**

Дата проведения уточняется

**X Международный конгресс**



**Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития**

ОРГАНИЗАТОР: **FarEXPO**



Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 st@farexpo.ru www.farexpo.ru

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:



## Smart-анализатор дымовых газов **testo 300** — инно- вационный при- бор для настройки систем отопления

Компания Testo — мировой лидер в сфере производства портативных и стационарных измерительных технологий — год назад открыла в России продажи уникального анализатора дымовых газов **testo 300**, который за прошедший период отлично зарекомендовал себя на российском рынке. Прибор сочетает в себе долговечные сенсоры, интуитивное управление, надёжную конструкцию и профессиональное документирование.

Трёхъячеечный газоанализатор **testo 300** имеет высокоточный датчик давления, который способен в диапазоне от 0 до 10 Па производить измерения тяги в дымоходе с точностью 0,5 Па и разрешением 0,1 Па, что является особенно удобным для контроля. В дополнение к двум сенсорам O<sub>2</sub> и CO можно добавить третий — NO. Сенсоры **testo 300** имеют увеличенный срок службы — до шести лет. Прибор обладает возможностью автоматического расширения диапазона измерений по каналу CO до 30 тыс. ppm, что позволяет без какого-либо ущерба для сенсора проводить измерения на мазутных, твёрдотопливных и пеллетных котлах. Измерительные зонды просты в применении, легко заменяются — к рукоятке модульного зонда можно присоединить через универсальный разъём множество трубок разной длины, рассчитанных на различную температуру дымовых газов. Такая система обеспечивает высокую степень гибкости для всех областей применения прибора.

Новый газоанализатор **testo 300** был предоставлен для пользования в учебные классы пяти ведущих компаний-производителей отопительного, водонагревательного и вентиляционного оборудования. В опытных руках профессионалов прибор доказал, что отлично справляется со своими измерительными задачами на различном оборудовании.

Компании Viessmann, BDR Thermea, BAXI, Vaillant и Italtple высоко оценили удобство пятидюймового цветного дисплея высокого разрешения с функцией Smart Touch, который обеспечивает интуитивное управление — простое, как на смартфоне. Каждый пользователь имеет возможность настраивать прибор под свои потребности. Дисплей позволя-



ет видеть сразу все параметры системы: измеренные величины отображаются на экране в виде графиков или таблиц. Анализируя значения на линейной диаграмме, пользователь может определить, например, как потеря тепла с дымовыми газами соотносится с величиной концентрации CO. Для большего удобства использования дисплей можно индивидуально конфигурировать под решение своей задачи, а изображение — приближать. Экран моментально реагирует на касания, а в режиме ожидания теперь достаточно нажатия одной кнопки, чтобы прибор приступил к измерению.

**Газоанализатор **testo 300** был предоставлен для пользования в учебные классы пяти ведущих компаний-производителей HVAC-оборудования. В опытных руках профессионалов прибор доказал, что отлично справляется со своими задачами на различном оборудовании**







Отдельно компаниями Viessmann и BDR Thermea был сделан упор на надёжность нового газоанализатора: прорезиненный ударопрочный корпус позволяет пользоваться прибором без опасений практически в любых условиях, а мощные магниты прочно удерживают газоанализатор на стальной поверхности стенок или крышки котла. Конструкция [testo 300](#) рассчитана на ежедневное использование. Устойчивый к царапинам дисплей утоплен в корпус и оснащён специальным защитным стеклом.

Группа компаний Italterplo также обратила особое внимание на практичность комплектации нового прибора. «Газоанализатор поставляется в прочном пластиковом чемодане. На ручках используются прорезиненные вставки, что делает его удобным для длительной переноски в руках. В комплект поставки входит зонд, зарядное устройство, сменные фильтры. Зарядное устройство подходит от любого современного мобильного телефона», — разъяснили в компании.

Функция цифрового документирования оказалась очень полезной на практике.

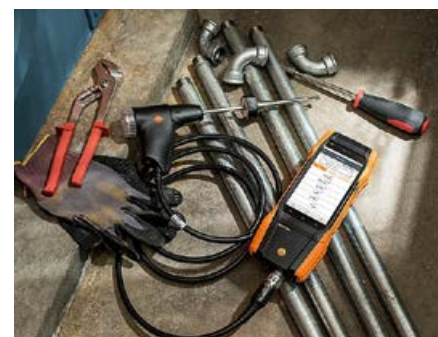
Теперь подробные отчёты, включающие фотографии с места проведения замера, информацию о полученных значениях, заказчиках и системах отопления, можно создавать непосредственно на месте измерения. Также есть возможность добавлять свои собственные комментарии и данные, фото- и видеоматериалы, логотип компании.

«При проведении анализа газов можно сказать, что прибор «соображает» быстро, показания отображаются без задержки, а настройки позволяют выполнять обработку и передачу результатов без дополнительных устройств, с помощью Wi-Fi и собственной электронной почты. [testo 300](#) хорошо подходит для настройки бытового, а также промышленного оборудования, в том числе при использовании дополнительного сенсора NO и выполнении экологических измерений», — заключил представитель Viessmann. Выполнение технических работ заказчик подтверждает электронной подписью на экране прибора, после чего при необходимости отчёты могут быть сразу отправлены в офис или клиенту и сохранены в па-

мяти устройства в формате PDF. Газоанализатор [testo 300](#) также может быть оснащён интерфейсом для соединения с различными видами промышленного ПО, что позволяет получать доступ к результатам измерений с других устройств, а затем документировать или обрабатывать полученные данные.

В памяти прибора хранятся чётко структурированные меню для всех типов измерений, связанных с системами отопления, например, дымовые газы, тяга, содержание CO в окружающем воздухе, проверка герметичности газового тракта, измерение давления и температуры. В прибор также встроена адресная книга, позволяющая вносить техническую информацию о различных системах отопления: производитель, название и тип системы, серийный номер, вид используемого топлива и другие характеристики.

Представитель компании Italterplo подробно описал преимущества прибора: «Работа с прибором интуитивно проста, интерфейс ПО схож с интерфейсом [testo 300](#). Проблем с выбором необходимых режимов работы не возникло, навигация понятна любой категории пользователей. Вся информация хорошо видна на экране в любую погоду, шрифты читаемые. Прибор имеет две ячейки [Longlife](#): O<sub>2</sub> и CO, при



необходимости возможна доукомплектация ячейкой NO. Газоанализатор оперативно отображает изменения измеряемых величин, уверенно справляется с резким ростом CO в дымовых газах. Зонд можно вообще не вынимать из дымохода во время настройки котлоагрегата. Выполнить слив конденсата просто, однако датчиков уровня конденсата нет. На полностью заряженном аккумуляторе прибор работает очень долго».

Компании BAXI и Viessmann также отметили высокое качество аккумулятора, обеспечивающего длительную автономную работу, что актуально для котельных в условиях частого отсутствия розеток.

Газоанализатор [testo 300](#) внесён в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации. ●

## Е.С.А. заботится о потребителях

Группа Elginkan Group возникла из турецкой компании Е.С.А., созданной много лет назад. Elginkan Group осуществляет полный цикл производства, начиная с сырья и заканчивая продажами. Планирование и реализация этой цепочки осуществляется непрерывно и, главным образом, за счёт прочных информационных связей внутри группы. Сегодня в эту группу входит 14 заводов и 21 компания в сфере отопления и строительства, в которых работает около 3500 человек. Elginkan Group производит широкий спектр продуктов — от систем центрального и индивидуального отопления, оборудования для кухонь и ванных комнат, групп клапанов до керамической сантехники.

**Elginkan Group** была основана в 1950 году как инженерное бюро. В 1957 году фирма взяла ориентир на промышленное производство под торговой маркой Е.С.А. и первой в Турции начала производить смесители и запорную арматуру для отопления и водоснабжения. Следующим этапом было открытие заводов по производству стальных панельных радиаторов Elba и Е.С.А. и двухконтурных настенных котлов Е.С.А. На сегодняшний день это крупный концерн с современным менеджментом, поставляющий свою продукцию в страны Западной и Восточной Европы, Северной Америки, также на внутренний рынок. Вся продукция производится на новом высококачественном оборудовании европейских производителей. На каждом этапе производственного цикла осуществляется контроль качества сырья, комплектующих и изделий. Большая часть выпускаемой продукции продаётся на рынке Германии, Бельгии и Великобритании, что говорит о высоком качестве изделий. Уже более половины столетия концерн Elginkan Group является лидирующей турецкой компанией и производителем мирового класса.

Обладая 65-летним опытом, а также благодаря своей производственной и технологической инфраструктуре, Е.С.А. постоянно совершенствуется. Этому способствует взаимное доверие руководства и опыт персонала. Компания продолжает увеличивать присутствие на мировых рынках, не снижая темпов выпуска качественной продукции.

Оборудование Е.С.А. продаётся сегодня примерно в 100 странах мира — от Европы до Ближнего Востока и от Америки до Дальнего Востока.

Компания оказывает поддержку клиентам при монтаже инженерной инфраструктуры и организует в странах своего присутствия обучение специалистов независимых организаций в рамках послепродажного обслуживания техники.

Е.С.А. гарантирует, что потребителям будет доступно регулярное сервисное обслуживание. Компания развивается, понимая важность непрерывного обучения, и ежегодно проводит анализ деятельности соответствующих сервисных компаний.

Е.С.А. внедряет экологически безопасные технологии в целях сохранения невозобновляемых природных ресурсов. Особенно это касается использования тепловой энергии всеми разрабатываемыми ею продуктами — от комбинированных котлов до радиаторов и клапанов.

Компания постоянно обновляет свою структуру, стремясь добиться большего успеха на международных рынках. В основе деятельности компании лежат непрерывность обслуживания, профессионализм продаж и маркетинга.

Е.С.А. развивает долгосрочное деловое партнёрство с Россией, а также с компаниями на всех рынках своего присутствия. Организация стремится предлагать локальные услуги с привлечением региональных деловых партнёров.

Развиваясь день ото дня в области отопительного оборудования, Е.С.А. обеспечивает теплом всё больше домов с помо-



❖ Газовый настенный котёл Proteus Plus Blue

**Компания Е.С.А. оказывает поддержку клиентам при монтаже инженерной инфраструктуры и организует в странах своего присутствия обучение специалистов независимых организаций в рамках послепродажного обслуживания техники. Е.С.А. гарантирует, что потребителям будет доступно регулярное сервисное обслуживание**

щью комбинированного газового котла Proteus Plus Blue. Этот агрегат произведён с использованием новейших технологий, разработанных для стандартных комбинированных котлов.

Котёл Proteus Plus Blue обеспечивает экономию топлива за счёт высокого КПД. Кроме того, обладая превосходными конструктивными параметрами, котёл дарит потребителям комфорт при минимальном уровне шума и занимает мало места благодаря своим небольшим размерам. Эргономичная панель управления, большой ЖК-дисплей, отображающий рабочие функции, а также превосходные системы защиты делают использование устройства простым и безопасным.

Proteus Plus Blue с технологией изолированной камеры сгорания, обеспечивающей выброс газов, является экологически безопасным продуктом. Комбинированный котёл Proteus Plus Blue, а также комнатный терморегулятор для комбинированного кондиционера, который потребитель может использовать совместно с Proteus Plus Blue, позволяют удалённо управлять климатом в доме, производя настройку системы на желаемую температуру с помощью мобильного телефона. Это обеспечивает ещё больший комфорт и экономию. ●

Укроти энергию  
тепла современными  
ТЕХНОЛОГИЯМИ

*proteus* PLUS  
BLUE ОТ E.C.A.



компактный



3 года  
гарантии



Тихий



Безвреден для  
экологии



КПД  
91%



14 систем  
безопасности

Представитель в РФ ООО «Вессен»,  
115230, г. Москва,  
Электролитный пр. 3, стр. 23  
+7 (499) 643 82 39, info@vessen.com  
www.vessenrussia.ru

[www.eca.com.tr](http://www.eca.com.tr)



ВМЕСТЕ НА ГОДА

На правах рекламы.



На правах рекламы.

## Трубы из полибутена покоряют Россию

Полибутен (полибутилен) PB-1, благодаря своим уникальным свойствам, уже давно занял в мире место элитного материала для элитного высокотехнологичного строительства.

**Автор:** А.В. МАКСИМЕНКО, руководитель направления Flexalen ООО «Термафлекс Изоляция+», российского отделения Thermaflex International Holding b.v.

Трубы из полибутена (полибутилена) PB-1 применяются на самых ответственных зданиях и сооружениях по всему миру. Это внутренние инженерные сети самого высокого здания в мире Burj Dubai («Бурдж Дубай») в ОАЭ, небоскрёба Jin Mao Tower в Китае, входящего в десятку самых высоких зданий мира, Лондонского королевского зала искусств и наук имени Альберта (Royal Albert Hall of Arts and Sciences) в Великобритании и др. Также полибутеновые трубы получили широкое распространение в судостроении, а, как известно, судостроение — это одно из самых ответственных направлений, где к выбору материалов относятся наиболее требовательно. Кроме того, гибкие предельно теплоизолированные трубопроводы из полибутена нашли широкое применение не только во внутренних, но и в наружных инженерных сетях Европы, а с 2004 года — и на территории России.

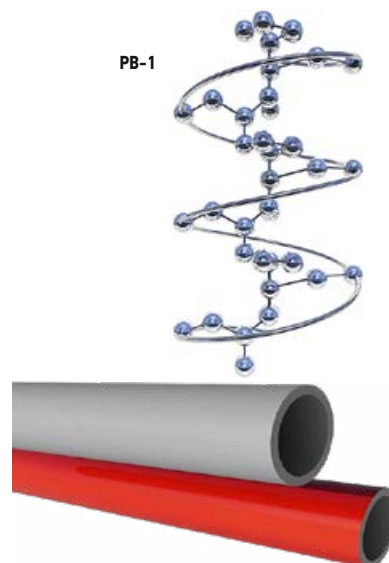
«Отец» полипропилена профессор Джулио Натта, получивший в 1963 году Нобелевскую премию, был первым, кто синтезировал PB-1 в лабораторных условиях. Затем, десятью годами позже, химик Верк Хюльс основал первое промышленное производство PB-1 в Европе. На се-

годняшний день крупнейшим производителем сырья для производства трубопроводов в Европе является компания LyondellBasell Industries из Нидерландов, а компания Thermaflex — одним из крупнейших производителей трубопроводных систем из полибутилена для внутренних инженерных сетей и первым в мире производителем трубопроводов из полибутилена для наружных теплоизолированных инженерных сетей теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения. При этом компания Thermaflex также является одним из ведущих мировых производителей теплоизоляционных материалов для инженерных систем. Но, несмотря на широкое распространение по всему миру, в Россию полибутилен пришёл только в 2004 году с открытием российского производственного подразделения Thermaflex International Holding b.v.

Так чем же так привлекателен этот материал? Полибутен (полибутилен) PB-1 соединяет в себе преимущества таких широко применяемых материалов, как сшитый полиэтилен (PE-X), полипропилен (PP), полиэтилен повышенной термостойкости (PE-RT), и в тоже время лишён их недостатков.



❖ В составе инженерных систем легендарной «Башни Халифа» в ОАЭ (слева) и небоскрёба Jin Mao Tower в Китае используются напорные трубы из полибутена (полибутилена) PB-1



❖ Трубы из PB-1 и пространственная структура молекулы полибутена (полибутилена)

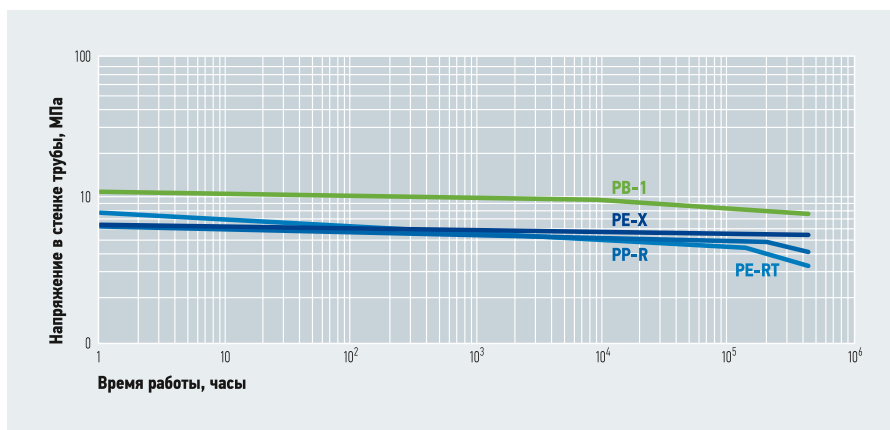


Рис. 1. Кривые регрессии полимерных труб согласно европейским стандартам ISO (сшитый полиэтилен PE-X — ISO 15875-2; полибутилен PB-1 — ISO 15876-2; полипропилен PP-R — ISO 15874-2; полиэтилен повышенной термостойкости PE-RT — ISO 22391-2; ГОСТ Р 52134 при 70°C)

Кроме того, в химической промышленности полибутен PB-1 широко применяется при создании компаундов для улучшения свойств полиэтилена (PE), полипропилена (PP) и других термопластичных эластомеров. А отличные гигиенические свойства полибутена послужили его широкому использованию в пищевой промышленности для упаковки продуктов питания. Можно с уверенностью сделать вывод о экологической безопасности данного материала для человека.

Трубы из полибутена (полибутилена) PB-1 выдерживают более высокое рабочее давление, по сравнению с трубами из других материалов полиолефиновой группы, при равной толщине стенки (рис. 1) благодаря повышенной длительной прочности (Minimum Required Strength, MRS), табл. 1–3. Это также нашло своё отражение в ГОСТ Р 56730–2015 «Трубы полимерные гибкие с тепловой изоляцией для систем теплоснабжения. Общие технические условия».



Изолированные трубопроводы Thermaflex из полибутена PB-1 для инженерных систем

Сравнение полимеров, используемых в трубопроводных системах табл. 1

Характеристики	PB-1	PP-R	PE-X	PVC-C
Ударная прочность	***	**	***	•
Устойчивость к химическому воздействию	***	***	***	***
Гибкость	****	**	***	•
Сопротивление ползучести	****	***	***	***
Устойчивость к давлению	****	**	***	***
Свариваемость	****	****	•	**
Устойчивость к давлению и температуре	****	**	***	•
Термальное напряжение в системах	****	**	***	•
Экологичность системы	****	***	***	***
Скорость соединения, малый диаметр	****	•	***	**
Возможность выполнения соединений большого диаметра	****	****	**	***

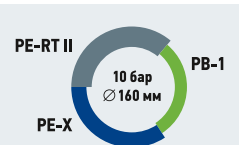
Примечание: \*\*\*\* отлично; \*\*\* хорошо; \*\* удовлетворительно; • неудовлетворительно.

Расчётные напряжения в полимерных трубопроводах табл. 2

Расчётное напряжение при 10 бар	Класс 1 (ГВС 60 °С)	Класс 2 (ГВС 70 °С)	Класс 3 (макс. 50 °С)	Класс 4 (макс. 70 °С)	Класс 5 (макс. 90 °С)	20 °С / 50 лет
PB-1	5,73	5,04	7,83	5,46	4,31	10,92
PE-X	3,85	3,54	4,61	4,08	3,24	7,60
PP-R	3,09	2,13	4,68	3,30	1,90	6,93
PP-RCT	3,64	3,40	5,73	3,67	2,92	9,24
PE-RT I	3,32	2,68	4,65	3,27	2,38	6,68
PP-RT II	3,53	3,37	5,12	3,38	2,88	7,46
PVC-C	4,38	4,16	—	—	—	10

Сравнение труб из различных полимерных материалов табл. 3

Материал	SDR	Внешний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Сечение трубы, мм <sup>2</sup>	Масса, кг/п.м.
PE-RT II	6	160	26,6	8,958	11,02
PE-X	7,4	160	21,9	10,605	9,34
PB-1	9	160	15,7	9,263	5,95



Трубопроводы из полибутена с 2004 года широко применяются на всей территории Российской Федерации от Калининграда до Владивостока. По всему миру смонтированы тысячи километров труб из этого материала. В Великобритании, по данным KWD Market + Charts: “Plumbing and Heating Europe 2006”, только за 2006 год объём применения труб из полибутена достиг 11 млн п.м. и превысил совокупное потребление труб из сшитого полиэтилена (PE-X), полиэтилена (PE) и полиэтилена повышенной термостойкости (PE-RT). Россия также уже по достоинству оценила преимущество данного материала: продолжается рост его применения, как для монтажа наружных тепловых сетей, так и внутренних инженерных систем зданий.

В рамках одной статьи сложно раскрыть все преимущества труб из полибутилена. Более подробную информацию специалисты могут найти на сайте Ассоциации производителей трубопроводных систем из полибутена (pbpsa.com) или обратившись в российское производственное подразделение Thermaflex International Holding b.v. — компанию ООО «Термафлекс Изоляция+».

thermaflex.ru  
thermaflex.com



Данные: Polybutene Piping Systems Association, pbpsa.com

## История создания настенных конденсационных газовых котлов

Данная статья является заключительной, третьей статьёй по истории создания настенных газовых котлов\*.

Температура теплоносителя в обратной магистрали отопительных приборов не превышает 60°C, а температура дымовых газов традиционных котлов с атмосферными горелками при работе на максимальной мощности составляет около 150°C. Желание использовать данную температуру для более эффективной эксплуатации котла возникло давно. Но на протяжении многих лет конструкторы не могли это сделать. При проектировании автономных систем отопления с конвекционным (традиционным) котлом главным принципом являлось недопущение возникновения конденсата водяных паров с растворёнными в них кислотами.

Конденсат может образовываться на стенках теплообменника, камеры сгорания, дымоходов. Требование о недопущении возникновения конденсата обусловлено конструкционными материалами и технологией изготовления элементов котлов отопления того времени. Теплообменники котлов и другие детали выпускались из чугуна, углеродистой стали, меди — материалов, сильно корродирующих в условиях образования конденсата. Решение было простое — исключить саму возможность возникновения конденсата. Эти принципы настолько глубоко закрепились в техническом проектировании, что эффективность (коэффициент полезного действия) котельного оборудования до сих пор считается не от полной теплотворной способности природного газа как топлива, а от его низшей теплотворной способности, то есть без учёта парообразования (конденсации).

Для газовых котлов применение данного подхода к расчёту КПД превращается в завышение этого показателя на 11%.



❖ Современный котёл Bosch серии Condens

Причина этому — устаревшие принципы расчёта, принятые столетие назад. Итак, конвекционные настенные котлы — это тепловые агрегаты для автономной системы отопления, у которых при сгорании топлива конденсат продуктов сгорания конструктивно не допускается.

Появление конденсационных котлов, способных использовать теплоту фазовых переходов и не боящихся возникновения конденсата на поверхности элементов котла, было инициировано энергетическим кризисом 1970-х годов, высокими ценами на природный газ в европейских странах и новыми технологиями производства конструкционных материалов. Высокая эффективность конденсационных котлов по сравнению с традиционными позволяет снизить ежегодные затраты на теплоснабжение домов. Можно уверенно говорить о снижении затрачиваемых сумм на 10–15%.



❖ Современный настенный газовый котёл Nefit

Автор: А.Л. ТОРОПОВ

\* Первые две статьи опубликованы в журнале СОК №9 и №10 за 2020 год.

## КОТЛЫ CONDENSATION VISIO® 25 • 32 • 45 кВт

### СОВЕРШЕНСТВО ТЕХНОЛОГИЙ



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

\* Средняя продолжительность срока службы котлов марки FRISQUET



Модуляционная горелка **FLATFIRE®** с низким уровнем выбросов NO<sub>x</sub> (класс 6) • Устройство **READ®** для автоматического контроля смешивания воздух/газ



**ECO RADIO SYSTEM Visio®** Многозональная цифровая автоматика управления для абсолютного комфорта...

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

#### ГВС 3 ЗВЕЗДЫ ...

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

[www.frisquet.com](http://www.frisquet.com)

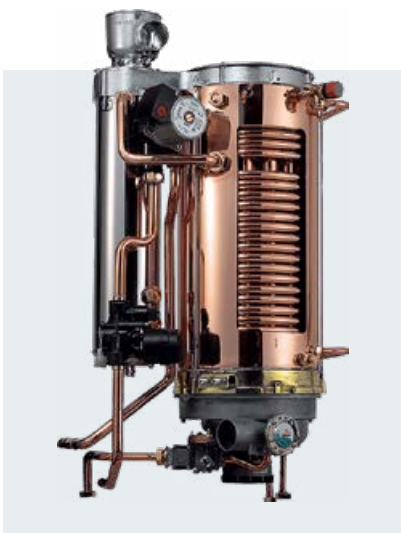
ООО «ФРИСКЕ РУС» • 125040 • Российская Федерация  
Москва • 3-я ул. Ямского Поля, д. 28



❖ Современный котёл Frisquet Hydrocomfort Evolution с медным теплообменником

Кроме того, конденсационные котлы имеют более высокие экологические показатели. Количество вредных выбросов парниковых газов у них значительно ниже, чем у традиционных (конвекционных) газовых.

Первый настенный газовый котёл конденсационного типа создала голландская компания Nefit, которая представила на международной выставке в 1981 году котёл Nefit turbo и позднее целое десятилетие была лидером в области производства этого прогрессивного оборудования. В 1993 году компания Nefit была поглощена немецкой компанией Buderus, которая, в свою очередь, в 1995 году была поглощена ещё более крупной немецкой компанией Bosch. Другой компанией, пионером производства конденсационных котлов, является Remeha, которая выпускает конденсационные котлы с 1983 года. В 2004 году она была поглощена группой De Dietrich Thermique, которая, в свою очередь, в 2009 году слилась с BAXI Group, образовав группу BDR Thermea.



❖ Современный котёл Frisquet Hydromatrix с медным теплообменником Duostep

Первые настенные конденсационные котлы были оснащены атмосферной горелкой и выносным экономайзером. Иногда подобные котлы называют «полуконденсационными». Это связано с тем, что в них использованы атмосферные горелки, которые применяются также и для конвекционных газовых котлов. Эффект конденсации паров сгоревшего газа в котлах данного типа достигался за счёт установки второго теплообменника (экономайзера) с возможностью удаления из него конденсата. Корпус дополнительных теплообменников был выполнен из кислотостойких материалов, таких как нержавеющая сталь и алюминий.

Недостатки конденсационных котлов с выносным экономайзером следующие. В атмосферных горелках очень трудно точно контролировать избыток воздуха в смеси, поскольку приток воздуха обеспечивается естественной тягой дымоходов либо вентиляторами (дымососами) с асинхронным электродвигателем с постоянной скоростью вращения ротора. Сопротивление дымовых труб и труб притока воздуха в котлах с закрытой камерой сгорания сильно меняется от многих факторов конкретных условий установки котла на объекте (разной длины, диаметров, изгибов, местных сопротивлений, конструкций и материалов общих дымоходов при раздельном подключении, материалов дымоходов и воздушных труб). Характеристики вентиляторов конвекционных котлов задаются на заводах изготовителей с избытком, а чем больше будет избыток, тем меньше будет КПД котла. Следовательно, конвекционные котлы с постоянной скоростью вращения вентилятора дымохода и атмосферной горелкой, не оптимальны по величине КПД.

Атмосферные горелки совместно с газовым клапаном могут модулировать тепловую мощность в диапазоне от 40 до 100%. При попытках уменьшить это значение пламя «садится» на горелки, что приводит к их закоксовыванию и прогоранию. При попытках увеличить мощность пламя «отрывается» от горелки, что может привести к хлопкам или даже взрыву.

При отдельно расположенном экономайзере дымовые газы, транспортируясь к нему от камеры сгорания, по пути неизбежно теряют часть энергии, что сказывается на КПД котла. При транспортировке они могут образовывать конденсат в тех местах, где он абсолютно не нужен.

На правах рекламы.



❖❖ Настенный конденсационный газовый котёл De Dietrich Evodens AMC

Следующий, принципиально новый этап в создании настенных конденсационных газовых котлов связан именно с вопросом оптимального смесеобразования горючего газа и воздуха для создания газо-воздушной смеси, адаптированной под конкретные условия эксплуатации теплогенератора. Для лучшего смесеобразования природного газа и воздуха в них использовались вентиляторы с изменением напорно-расходных характеристик за счёт частоты вращения вентилятора. Наибольшую эффективность и минимум выброса парниковых газов настенные газовые котлы получили после появления газовой горелки полного предварительного смешивания. В 1989 году голландская компания Furigas разработала первые горелки «премикс». Эта революционное устройство работает на предварительно смешанной контролируемой смеси газа и воздуха, что значительно улучшает характеристики горения, при этом выбросы CO и NO<sub>x</sub> существенно снижаются по сравнению с обычными атмосферными горелками. В 2000 году Furigas была приобретена крупной голландской компанией BeKaert Group.

Горелки полного предварительного смешивания лишены многих недостатков атмосферных горелок:

1. Обеспечено максимально полное сгорание газозвоздушной смеси во всём диапазоне регулирования мощности за счёт выдерживания точных пропорций сме-

шивания горючего газа и воздуха и качественного, равномерного их перемешивания, что гарантирует высокую энергоэффективность горелочного устройства.

2. Диапазон изменения мощности горелки составляет в стандартном варианте не менее 1:5 (от 20 до 100% мощности), а в варианте со специальной конструкцией миксера (трубка Вентури с переменным сечением) — 1:10, то есть от 10 до 100% мощности.

3. Продукты сгорания содержат минимальное количество парниковых газов CO и NO<sub>x</sub>, что обеспечивается более низкой температурой горения и равномерностью сгорания горючей смеси.

4. Разнообразная по форме поверхность горения (цилиндрическая, сферическая,



❖❖ В 1989 году компания Furigas разработала первые горелки «премикс»

плоская), очертания которой могут быть адаптированы под определённую конструкцию теплообменника.

5. Горелки могут быть произвольно ориентированы в пространстве, что позволяет создавать разные конструктивные схемы конденсационных газовых котлов.

### Заключение

Цикл статей по истории создания настенных газовых котлов можно закончить следующей укрупнённой хронологией.

#### Конвекционные настенные котлы.

**1948 год** — изобретатель Морис Фриске (Maurice Frisquet) разработал первый настенный газовый котёл под известным до сих пор брендом Hydromotrix, который предназначался для работы в системах отопления с гравитационной циркуляцией (без циркуляционного насоса).

**1961 год** — компания Vaillant выпустила первый настенный одноконтурный котёл Vaillant Cirko с принудительной циркуляцией теплоносителя.

**1962 год** — компания Chaffoteaux заявила о начале производства двухконтурных газовых котлов с принудительной циркуляцией теплоносителя.

#### Конденсационные настенные котлы.

**1981 год** — первый настенный газовый котёл Nefit turbo конденсационного типа создала голландская компания Nefit, которая представила его на международной выставке.

**1989 год** — голландская компания Furigas разработала первые горелки «премикс» полного предварительного смешивания.

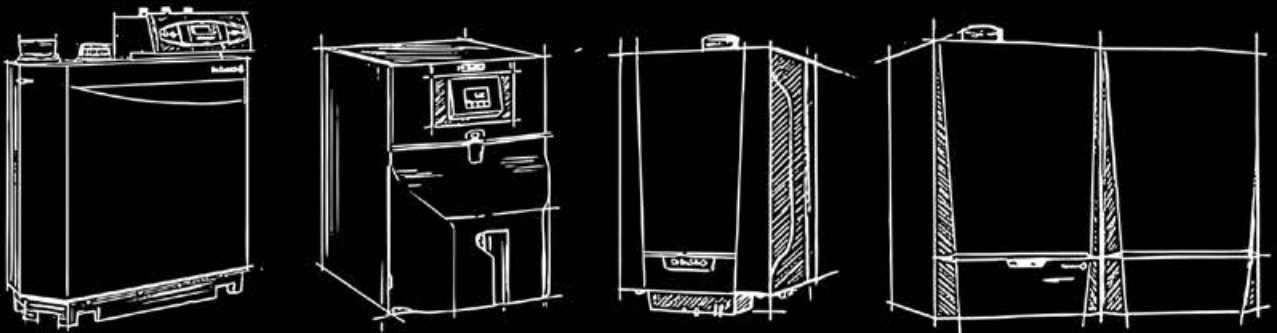
В настоящее время в настенных газовых конденсационных котлах используются исключительно горелки полного предварительного смешивания. Энергетическая эффективность современных настенных конденсационных котлов достигает 104% по отношению к низшей теплоте сгорания (PCI) и 93,5% по отношению к высшей теплоте сгорания (PCS) газообразного топлива. Данные значения являются максимальными. В действительности энергетическая эффективность конденсационных котлов зависит от характера тепловой нагрузки. Максимальное значение эффективности соответствует примерно 30% от максимальной тепловой нагрузки и уменьшается при её увеличении. С точки зрения выбросов дымовых газов, конденсационные котлы работают с меньшим уровнем выбросов парниковых газов и имеют значительно больший диапазон регулирования мощности, что в целом свидетельствует о более высокой эффективности систем теплоснабжения, созданных на их основе. ●





**De Dietrich**

# СОВЕРШЕННЫЙ КОМФОРТ



## КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ООО «БДР Термия Рус»  
129164, г. Москва, Зубарев пер., д. 15/1, офис 309  
8 (495) 221-31-51, 8 800 333-17-18  
[info@dedietrich.ru](mailto:info@dedietrich.ru)  
[dedietrich.ru](http://dedietrich.ru)

## Аспекты выбора и использования теплообменников

На сегодняшнем рынке теплотехнического оборудования для систем ЖКХ наиболее востребованными являются два типа рекуперативных теплообменных аппаратов — пластинчатые и кожухотрубные. Поговорив с экспертами рынка, мы сделали попытку осветить в данной статье основные вопросы и проблемы, с которыми сталкиваются потребители этих и других типов теплообменников.



### Нюансы предложения и спроса

На жилищно-коммунальном рынке РФ лидером на протяжении многих лет является разборный пластинчатый теплообменник (РПТО). Попробуем разобраться, что явилось тому причиной и показать, какие технические особенности влияют на востребованность кожухотрубных и пластинчатых аппаратов в разных сегментах потребительского рынка.

Несомненно, одним из весомых аргументов при выборе типа теплообменника играет удобство эксплуатации.

*«Полностью разборная конструкция РПТО на резиновых уплотнениях предоставляет полный доступ ко всем теплопередающим поверхностям и позволяет восстанавливать эффективность работы теплообменника путём разборной механической и/или химической очистки (что очень удобно), когда в каналах скапливаются загрязнения разного рода, будь то накипь, твёрдые частицы и железистые отложения и окислы на пластине, — разъясняет руководитель направления «Теплообменное оборудование» ООО «Данфосс» Алексей Константинов. — Ключевой особенностью также остаётся и возможность изменять выдаваемую оборудованием тепловую нагрузку в широком диапазоне за счёт изменения конфигурации пакета пластин и его суммарной поверхности, если проектные показатели на объекте с течением времени перестают удовлетворять потребность в тепле».*

Причиной повышения потребности в тепле, на которую указывает Алексей Константинов, может быть изменение нагрузки из-за отключения или подключения новых объектов к тому же источнику, изменение потерь тепла вследствие применения более современных теплоизолирующих материалов при реконструкции

или подключения ранее неотапливаемых помещений, изменение количества водоразборных точек у абонентов и условий на подключение от теплоснабжающей организации и любые другие изменения, которые прямо влияют на эффективность работы теплообменного оборудования.

*«При этом разборные пластинчатые теплообменники сохраняют свою компактность и низкую массу, не требуют специальных усилений фундаментов и имеют длительный заявленный срок службы — 20 лет», —* отмечает руководитель направления «Теплообменное оборудование» ООО «Данфосс». Специалист приводит ещё один немаловажный фактор, обуславливающий востребованность разборных аппаратов на рынке теплообменников. Это быстрый срок изготовления, который, например, в компании «Данфосс» составляет три дня для всей стандартной линейки разборных пластинчатых аппаратов, насчитывающей более 25 типоразмеров.



Для справки напомним, что на заводе в городе Дзержинске для промышленного применения «Данфосс» также изготавливает и сварные кожухопластинчатые SPS, сварные аппараты типа SB и спиральные SonSPV.

Вообще говоря, каждый из упомянутых во вступлении к статье двух типов теплообменников обладает своим комплексом преимуществ и недостатков, однако оба успешно справляются со стоящими задачами и потому имеют широкие применение и спрос.

*«Пластинчатые аппараты появились на российском рынке ЖКХ относительно недавно — около 30 лет назад, — рассказывает директор ООО «Теплообмен» Виталий Барон. — Это были исключительно импортные изделия, и вначале они обладали весьма несовершенной конструкцией — пластины имели толщину в миллиметр (меньше 0,8 миллиметра не предлагалось), поверхность пластин имела очень ограниченный вид профилирования, не обеспечивающий оптимальную турбулизацию потоков рабочих сред, резиновые уплотнения были одноразовыми (приклеивались).*

Однако, благодаря искажённому понятию «свободного рынка» (как раз в это время Россия переходила на рыночные отношения), западноевропейскими производителями были применены методы очевидно недобросовестной конкуренции, в результате чего в течение очень короткого времени (менее пяти лет) пластинчатые аппараты стали массово приобретаться российскими предприятиями. Справедливости ради отметим, что этот же путь прошли все бывшие республики СССР, а ныне независимые государства».

По мнению эксперта, сформированный таким массовым спросом трансфер значительных финансовых средств в бюджет западноевропейских производителей позволил последним выполнить комплекс НИОКР, что существенно улучшило конструкцию пластинчатых аппаратов, а также дал возможность провести полное техническое перевооружение своих производств. Это позволило наладить массовый выпуск пластинчатого теплообменного оборудования (ПТО).

«В итоге современные пластинчатые аппараты представляют собой совершенное теплотехническое оборудование, — резюмирует Виталий Барон. — Упомянутый трансфер финансовых средств позволил зарубежным фирмам в последнее десятилетие ещё и создать специальные компьютерные программы, которые в порядке оказания технической помощи были безвозмездно предоставлены российским проектировщикам инженерных систем зданий и сооружений».

В эти программы заложены типы и марки западноевропейского оборудования, в том числе теплообменников. И это приводит к тому, что в российские проекты изначально закладывается именно такая техника — в последнее время эти теплообменники не импортируют в готовом виде, а собирают в России по «отвёрточной» технологии, за исключением бук-



вально пары полноценных производств, являющихся стопроцентными «дочками» западноевропейских производителей.

«Кожухотрубные аппараты по вышеизложенным причинам применяются на сегодня в системах ЖКХ в меньших объёмах, чем пластинчатые, — констатирует директор ООО «Теплообмен». — Однако объём их потребления всё же весьма велик, что обусловлено рядом причин. Во-первых, к ним за почти вековой срок применения в системах ЖКХ привыкли эксплуатирующие организации. Во-вторых, эти аппараты намного менее требовательны, как к качеству рабочих сред, так и к квалификации обслуживающего персонала. В-третьих, стоимость их эксплуатации (обслуживание, ремонт) обходится существенно дешевле, чем при использовании пластинчатых аппаратов».

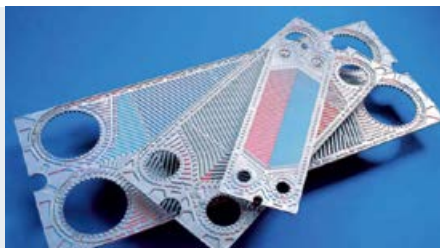
Виталий Барон отмечает, что сегодня на рынке теплотехнического оборудования для систем ЖКХ существуют (они

появились тоже примерно 30 лет назад) кожухотрубные теплообменники целиком отечественной разработки и производства. В качестве примера он приводит аппараты ТТАИ, которые по всему комплексу потребительских свойств и при неангажированном анализе превосходят вышеупомянутые пластинчатые теплообменные аппараты.

Инженер по работе с проектными институтами компании «Альфа Лаваль» Алена Румянцева, в свою очередь, считает, что какой-то определённой тенденции в выборе потребителем того или иного типа теплообменников сегодня нет. По её мнению, тип аппарата выбирается в зависимости от применения: допустим, для сферы ЖКХ это почти всегда разборные аппараты, так как тут важна возможность разобрать устройство, чтобы, например, поменять уплотнения или довести пластины. В случае совсем маленьких нагрузок (для коттеджей) могут применяться паяные, так как они лучше подходят при таких графиках и нагрузках.

«Для холодильной техники при работе с фреонами — это полусварные, сварные и паяные, — поясняет Алена Румянцева. — Иногда мы просчитываем несколько типов аппаратов, а заказчик уже выбирает исходя из своих приоритетов: по компактности, по цене и так далее. Если всё же говорить про востребованность, то минимальная — для моноблочных аппаратов и блочных тепловых пунктов, в Москве и Московской области их запрашивают редко, а по остальным областям чаще. Так сложилось исторически — тут их включение в проект тяжелее согласовать, и у проектировщиков нет к ним «привычки»».





Говоря о рыночном спросе, инженер ООО «ЭНТЕК» Алексей Бирюков высказывает мнение, что правильно говорить об уже сложившихся рыночных предпочтениях, которые указывают на то, что максимально востребованы пластинчатые, кожухотрубные и ламельные теплообменные аппараты, и это обусловлено сочетанием двух основных факторов. Первый — опыт применения. Под опытом подразумеваются наработки в проектировании конечных систем, которые включают в себя сам теплообменник, а также его монтаж и обслуживание.

Второй фактор — соотношение «цена/ожидания», поскольку для каждого заказчика ожидания всегда индивидуальны. Одному заказчику требуется надёжность и долгий срок работы при отсутствии сервиса, низкой цене, невысокой эффективности и внушительных габаритах. Другому — больше подойдёт высокоэффективное, компактное, но при этом дорогое решение. И так далее.

Как можно заметить, каждый фактор сам по себе многогранен, но и почти всегда для одного и того же проекта результат выбора теплообменника существенно зависит от уровня специалиста, принимающего решение.

«Если решение о выборе типа теплообменника принимает рядовой конструктор, то он скорее будет опираться на свои сложившиеся привычки и навыки, исходя из беспроblemности эксплуатации определённого типа теплообменного аппарата, — поясняет Алексей Бирюков. — Закупщик делает выбор в пользу стоимости оборудования при относительной схожести технических характеристик. Если же решение принимает собственник предприятия, которое непосредственно

эксплуатирует теплообменник, то можно ожидать решение в пользу эффективности и ожидаемых выгод при долгосрочной эксплуатации».

По словам инженера ООО «ЭНТЕК», сегодня всё большее число проектировщиков и инженеринговых компаний стараются учесть не только «голую» стоимость теплообменника, но и затраты на его обслуживание в будущем, энергоэффективность работы, соответствие реальных выдаваемых параметров расчётным значениям. Такая тенденция отрадна.

То же относится и к производителям: они стараются внедрять инновации, позволяющие пусть даже чуть-чуть, но улучшить качество и эффективность предлагаемого оборудования.

По мнению ведущего инженера Группы РoСВЕП Андрея Горелого, в настоящий



момент безусловными лидерами отрасли являются разборные пластинчатые теплообменники. За счёт особенностей их конструкции (модульный принцип) можно максимально точно изменять рабочие параметры оборудования в зависимости от поставленных задач. Кроме того, большой выбор материалов пластин и уплотнений расширяет диапазон возможного их применения.

«В процессе эксплуатации разборного пластинчатого теплообменника существует возможность изменить его мощность за счёт увеличения или уменьшения числа пластин, — рассказывает Андрей Горелый. — Разборная конструкция позволяет при необходимости сделать полную очистку и обслуживание оборудования».

С мнением Андрея Горелого о лидере спроса в сегменте теплообменников согласна Юлия Балюк, руководитель направления «Отопление, вентиляция, кондиционирование» компании ООО «Кельвион Машинпэкс».

«На рынке отопления, вентиляции и кондиционирования в современных условиях наиболее распространены и востребованы разборные пластинчатые теплообменники, тип и размер которых зависит от применения и нагрузки, температурного перепада, — говорит эксперт. — При этом, в зависимости от типа систем, отличаются и размеры аппаратов. Для тепловых пунктов, обеспечивающих здания теплом и горячей водой, это, как правило, небольшие теплообменники, в то время как для тепловых сетей чаще применяются габаритные аппараты. В данном случае размер зависит от тепловой нагрузки. А если говорить о системах вентиляции и кондиционирования, то определяющим показателем площади теплообмена, а следовательно, и размера аппарата будет температурный перепад, который обычно очень небольшой — разница температур составляет около пяти градусов Цельсия».

Действительно, для достижения такого перепада требуется большая площадь теплообмена, и, стало быть, теплообменники для этих нужд будут всегда отличаться большими размерами.

Дополняя сказанное, Юлия Балюк отмечает, что, помимо пластинчатых теплообменников, в климатических системах широко используются оребрённые теплообменники — конденсаторы и сухие охладители. Они позволяют обеспечивать комфортную температуру в офисных и административных зданиях, гостиницах и больницах. «Сложно представить современную систему кондиционирования без них», — делает вывод представитель ООО «Кельвион Машинпэкс».

## Влияние конструкции на параметры

Теплообменные аппараты являются одним из самых массовых и одним из самых дорогих видов оборудования. При этом на сегодняшний день трудно представить современную систему отопления, горячего водоснабжения или кондиционирования, в которой не применялся бы один (а обычно даже несколько) теплообменных аппаратов.

Виталий Барон, ООО «Теплообмен», считает, что именно по вышеперечисленным причинам стоимость теплообменного оборудования играет значительную роль при формировании сметы затрат на приобретение комплекта оборудования для создания теплотехнической инженерной системы.

Эксперт считает необходимым подчеркнуть, что при отсутствии резервного аппарата выход из строя теплообменника автоматически делает неработоспособной всю систему, а заменить теплообменник на другой, как правило, несравнимо сложнее, чем, например, заменить вышедшую из строя арматуру или блок автоматики. Это обстоятельство диктует повышенные требования к конструктивно-технологическому исполнению теплообменного аппарата. При этом блок технических требований, которые учитывают производители современных теплообменников, весьма широк.

Представитель ООО «Теплообмен» в качестве примера приводит кожухотрубные теплообменники ТТАИ, при изготовлении которых комплексно учитываются теплотехнические, гидродинамические, стоимостные показатели и обязательно показатели надёжности, а также компоновочные требования на объекте размещения.

*«Каждый из упомянутых показателей в свою очередь распадается на достаточно большое количество собственных показателей (только тепло- и гидродинамических, причём взаимонезависимых, показателей, которые необходимо учесть и проанализировать, насчитывается семь), и в рамках данного комментария подвергнуть даже краткому обзору каждый из комплексных показателей не представляется возможным, — констатирует эксперт. — Обеспечение выполнения каждого комплексного показателя достигается как конструктивными решениями, так и марками применяемого металла, правильный выбор марки которого оказывает решающее влияние на показатели надёжности теплообменного аппарата».*

Рассмотрим такой параметр теплообменного оборудования, как энергоэффективность. По мнению Алексея Константинова, «Данфосс», энергоэффективность теплообменников напрямую связана с точностью расчётов теплообменного оборудования. В частности, в компании «Данфосс» созданы лабораторные стенды в России и в Дании, которые позволяют со 100%-й точностью интерпретировать экспериментальные результаты работы теплообменников (показатели коэффициентов теплопередачи, температуры, потерь давления, выдаваемой нагрузки и другие параметры для каждого типоразмера и типа используемых пластин) в математические расчётные модели, которые используются в авторском программном обеспечении компании, как сотрудниками расчётного отдела «Ридан», так и клиентами фирмы, в пользовательских программных пакетах (Ridan online, Open Danfoss и др.).

*«Сочетание отличных условий производства, проектирования и используемых комплектующих позволяет нам заявлять о гарантии эффективной на все 100 процентов и безотказной работе теплообменников (а значит, и всей*



## Лучшее предложение сезона

### Тепловизор testo 868

обладает самым высоким качеством тепловизионного изображения в своем классе

- Связь с мобильным приложением по WiFi
- Разрешение до 320x240 пикселей с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и  $\epsilon$ -Assist



инженерной системы), выпускаемых нашим заводом, с минимальными капиталовложениями со стороны наших партнёров и клиентов», — заявляет руководитель направления «Теплообменное оборудование» компании ООО «Данфосс».

Здесь важно отметить, что все изготавливаемые компанией «Данфосс» под брендом «Ридан» разборные пластинчатые теплообменники соответствуют единым требованиям технических регламентов Таможенного союза ЕАС, в том числе в части конструктивных и прочностных характеристик.

Алёна Румянцева, компания «Альфа Лаваль», также уверена в том, что конструктивные особенности теплообменников оказывают существенное влияние на энергоэффективность, стоимость и надёжность инженерной системы.

«Несмотря на то, что пластинчатый теплообменный аппарат имеет довольно простой принцип работы, он является одним из самых важных звеньев в цепочке, потому что именно в нём происходит тот самый заветный процесс охлаждения или нагрева», — поясняет специалист. — Влияет и рисунок пластины, и толщина металла, и профиль уплотнения, и многое другое. Это очень обширный и важный вопрос, и потому компания «Альфа Лаваль» ежегодно выделяет большой бюджет на НИОКР. По сравнению с аппаратами предыдущей линейки новые наши разработки эффективнее на величину до 30 процентов, и к тому же дешевле и надёжнее. Всё это влияет в итоге не только на инженерную систему, но даже на счета за электроэнергию».

О значимости теплообменников для параметров инженерной системы говорит

и Андрей Горельий, Группа РосВЕП. Эксперт приводит такой пример: у пластинчатых теплообменников (в зависимости от производителя) показатели энергоэффективности различаются в полтора-два раза. А это непосредственно влияет на цену, габариты и трудоёмкость монтажа и обслуживания. Возможность создания ассиметричных каналов, большая номенклатура, эффективная организация теплообмена — всё это характеризует продукцию ведущих производителей. «В этой связи вызывает удивление, когда в тендерных заданиях в качестве основной характеристики заказчики задают площадь теплообмена, равняясь при этом на худшие варианты теплообменников и производителей, а не ограничиваются только заданием выходных рабочих параметров», — недоумевает Андрей Горельий.

Действительно, при такой постановке задачи тендер превращается в соревнование стоимости килограммов нержавеющей стали, а не эффективности теплообменного оборудования...

Юлия Балюк, компания ООО «Кельвин Машинпэкс», констатирует, что любой серьёзный производитель вкладывает немалые средства в новые разработки, которые позволяют повысить эффективность теплообмена за счёт повышения турбулентности потока и увеличения степени эффективности использования поверхности теплообмена, очень внимательно рассматриваются условия эксплуатации и разрабатываются ноу-хау, повышающие надёжность аппаратов и облегчающие обслуживание. «Всё это в конечном счёте влияет не только на эффективность оборудования, но и на стоимость владения им, то есть снижает операционные издержки

эксплуатирующих компаний, — резюмирует специалист. — Теплообменник — это ключевой элемент многих инженерных систем, и от его надёжной и бесперебойной работы зависит надёжность всей системы, а часто и благополучие людей. Ведь согласитесь, мало приятно в отсутствие отопления или горячей воды в холодное время года. Для того, чтобы теплообменные аппараты безотказно работали в заданном режиме, ведущие мировые компании постоянно ведут исследования по повышению их надёжности и эффективности, а значит привлекательности для потребителя».

Подводя итог вышесказанному, Юлия Балюк отмечает, что современное теплообменное оборудование от компаний, серьёзно занимающихся НИОКР, — это инвестиции в надёжность и эффективность всей системы, которые снижают эксплуатационные затраты, и отсутствие незапланированных простоев и аварий в дальнейшем.

### Критерии выбора теплообменников

Комплекс критериев выбора теплообменников достаточно очевиден и определяется теми требованиями, которым должен удовлетворять теплообменник, — обеспечивать своё основное предназначение, то есть осуществлять теплообмен между средами при заданных параметрах рабочих сред, причём делать это высокоэффективно и при длительной надёжной работе. Такого мнения придерживается Виталий Барон, ООО «Теплообмен». И при этом отмечает, что, конечно, немаловажно учесть и такие критерии, как приведённая стоимость, то есть стоимость владения, удобство монтажа и обслуживания, ремонтпригодность.

Алексей Константинов, «Данфосс», считает, что определяющими параметрами при выборе типа теплообменника являются значения расчётного давления и температуры. Стандартными для рынка РПТО являются ограничения по давлению PN25 и  $t_{\max} = 180^{\circ}\text{C}$  ( $200^{\circ}\text{C}$  при использовании уплотнения типа Viton для применения на пар высокого давления). «У компании «Данфосс» есть опыт разработки решений и для объектов с гораздо более строгими требованиями: для высотного строительства в Москве было произведено теплообменное оборудование с расчётным давлением PN32 и температурой  $150^{\circ}\text{C}$  Цельсия, — даёт справку Алексей Константинов. — Безусловно, такие продукты требуют детального индивидуального проектирования, нестандартных материалов и специальных компонентов, и компания смогла их обеспечить».

Выбор верного сырья для пластин также крайне важен для максимального увеличения срока службы теплообменника. Зачастую водопроводная вода для нужд ХВС имеет низкое и ненормируемое качество, иногда с превышением норм по свободному хлору, минерализации и хлоридам, уровню pH, загрязнениям и т.п.

*«В совокупности при высоких рабочих температурах все эти параметры могут вызывать развитие процессов межкристаллитной и очаговой коррозии, даже на нержавеющей марках стали, — разъясняет эксперт. — С учётом опыта, накопленного более чем за 20 лет работы, расчётный центр “Данфосс” может предложить наиболее обоснованное решение с учётом типа позиции, на которую устанавливается оборудование, региона установки и типа объекта, а также индивидуальных условий».*

Алёна Румянцева, «Альфа Лаваль», даёт профессиональную инструкцию потребителю теплообменного оборудования: *«Если вам прислали подборы аппаратов, вы должны посмотреть, соответствует ли он вашему техническому заданию, учтены ли запасы на нагрузку и площадь, какие максимальные температура и давление указаны. Эффективность теплообмена из листа спецификации оценить тяжело, но всё-таки, если вы сравниваете продукцию нескольких производителей, то можно посмотреть на площадь теплообмена в сочетании с коэффициентом теплообмена  $k$ .*

*У разных производителей на одно и то же техническое задание эти значения будут похожими. Чем выше  $k$ , тем эффективнее процесс теплообмена. Если значение  $k$  выше или около 7000 ккал/(м<sup>2</sup>·ч·°C), то это повод задать вопрос, с чем связано*



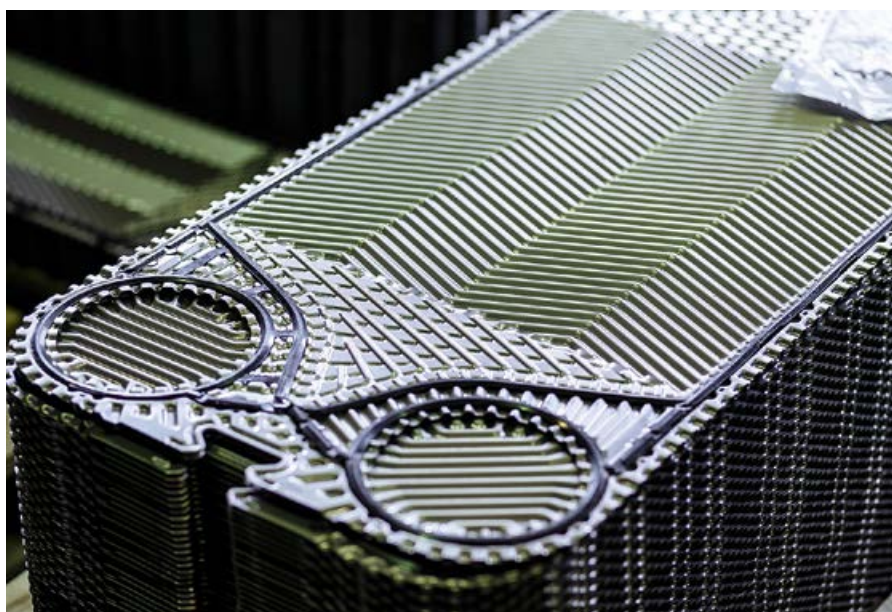
*такое высокое значение. Если у одного из производителей площадь завышена, а вас уверяют, что именно поэтому данный аппарат надёжнее и лучше, — это причина не доверять такому специалисту, так как сама по себе площадь теплообмена совсем не свидетельствует об эффективности. Материал пластин влияет в большей степени на стоимость аппарата, чем на теплообмен, и выбирается он в зависимости от агрессивности среды. Вода тоже может считаться агрессивной средой, поэтому если материал подобрали неправильно, то аппарат будет подвержен коррозии и не прослужит долго. С другой стороны, и применение дорогих сталей и сплавов должно быть оправдано, потому что иногда стоимость одной и той же модели может возрасти в разы при использовании разных материалов».*

Алексей Бирюков, ООО «ЭНТЕК», считает, что главное для потребителя — понимать, для чего и как будет служить теплообменник. Исходя из назначения и особенностей эксплуатации теплообменника определяется тип и конструкция аппарата, равно как и материальное исполнение. *«Естественно, что материал теплопередающей поверхности определяется составом рабочих сред, — поясняет специалист. — Для простых и чистых жидкостей (таких как вода, гликолевые растворы) подходят как нержавеющая сталь, так и чёрные стали, или даже медь (в кожухотрубном теплообменнике). Для химически агрессивных сред необходимо применять специальные материалы, такие как титан, аллой».*

Необходимые параметры для подбора теплообменника, как правило, изложены всеми производителями в анкетах для их подбора. Это первое, на что рекомендует обратить внимание Андрей Горелький, Группа РoСВЕР.

*«Это требуемая максимальная мощность или тепловая нагрузка, температурный график на наиболее нагруженной стороне, потери давления по каждой стороне, максимальные рабочее давление и температура, а также вид теплоносителя и его состав для выбора материала теплопередающей поверхности, — поясняет специалист. — Материал должен обеспечивать возможность безаварийной работы теплообменника с учётом коррозионных свойств теплоносителя».*

Юлия Балюк, ООО «Кельвион Машинпэкс», отмечает, что для расчёта необходимого теплообменника требуются исходные рабочие параметры, такие как температура, расход и давление, но особую



роль при подборе аппарата играет выбор материала пластин, который зависит в том числе от свойств рабочей среды. И называет это одним из ключевых показателей будущей надёжной работы пластинчатого теплообменника на протяжении длительного периода времени.

«Многие производители теплообменного оборудования работают с ограниченным числом материалов для производства пластин, — рассказывает специалист. — Компания “Кельвион” для обеспечения подбора оптимального решения для заказчика работает с широким спектром материалов пластин, таких как: различные стали [AISI 304 (DIN 1.4301), AISI 316 / AISI 316L (DIN 1.4401 / DIN 1.4404)], специальные сплавы, например, SMO254 и титан. Для процессов ОВиК специальные сплавы обычно не требуются, и многие производители отдают предпочтение сталям AISI 316 и AISI 316L ввиду большого содержания легирующих элементов, незаслуженно пренебрегая сталью AISI 304. При этом преимущество сталей AISI 316 и AISI 316L перед сталью AISI 304 нельзя назвать абсолютно очевидным. AISI 304 является коррозионно-стойкой в реальных условиях эксплуатации в системах ОВиК, и наш опыт указывает на её успешную работу в российских условиях».

### Особенности технического обслуживания

Обслуживание двух наиболее распространённых типов теплообменников — кожухотрубных и пластинчатых — предусматривает либо техобслуживание без разборки аппарата, либо с разборкой.

«Если речь идёт о техобслуживании без разборки (это в основном химическая отмывка), то никаких принципиальных отличий нет, — поясняет Виталий Барон, ООО “Теплообмен”. — Но, если по каким-то причинам требуется разборка аппарата, то в этом случае возникают существенные отличия. Кожухотрубные аппараты, как правило, предполагают снятие крышек и выполнение двух операций — механическую прочистку и/или глушение дефектных трубок. Кожухотрубные теплообменные аппараты ТТАИ, а также их копии, выпускаемые бывшими нашими дилерами, предусматривают также возможность извлечения трубного пучка из корпуса, что позволяет выполнить механическую очистку периферийной части трубного пучка по межтрубной полости. Обратная сборка кожухотрубных аппаратов весьма проста, не предъявляет особых требований к квалификации персонала и не предполагает заметных финансовых и трудовых затрат».



Разборные пластинчатые аппараты позволяют осуществить полную разборку аппарата, что обеспечивает доступ для механической очистки всех теплопередающих поверхностей, а также возможность замены вышедших из строя пластин. Неразборные смысла анализировать нет — это одноразовые изделия, которые можно применять только в тех случаях, когда имеется уверенность в достаточной чистоте рабочих сред, отсутствии их разрушающего влияния на металл пластин, а также — в квалифицированной эксплуатации.

«Обратная сборка пластинчатых аппаратов требует повышенной квалификации персонала и существенно более трудоёмка, чем обратная сборка кожухотрубных аппаратов, — делится опытом Виталий Барон. — Достаточно часто она сопряжена со значительными финансовыми затратами, связанными с заменой уплотнительных резиновых прокладок».

Периодичность профилактических работ для пластинчатых теплообменни-

ков зависит от качества теплоносителей и внутренних регламентов эксплуатирующей организации.

«Одно можно сказать определённо — эксплуатация и обслуживание современных пластинчатых теплообменников удобны и экономичны, — высказывает своё мнение Юлия Балюк, ООО “Кельвион Машинпэкс”. — Например, применяемые в производстве “Кельвион” новые технологии позволяют сокращать затраты на запчастях».

В частности, за счёт изменения длины пакета пластин, путём дожима прижимной плиты до указанных в паспорте значений, можно исключить разборку теплообменника и, соответственно, избежать замены уплотнений. Также в инструкции по эксплуатации теплообменника обязательно есть рекомендации по безразборной мойке аппарата, что значительно увеличивает срок его службы и сокращает эксплуатационные затраты на реконструкцию и/или исключает затраты на замену оборудования».





По мнению Алексея Константинова, «Данфосс», наиболее эффективным способом технического обслуживания является именно полная разборная комбинированная промывка пластин с использованием рекомендованных препаратов для растворения и размягчения накипи и удаления железокислых отложений, таких как  $\text{Ca}$ . Phoss, который компания разработала по оригинальной рецептуре и вывела на рынок в 2020 году.

*«К плюсам такой промывки можно отнести меньший расход реагента, поскольку часть отложений будет удалена механическим способом при разборке аппарата, визуальный контроль эффективности очистки и более быстрые сроки проведения обслуживания, — анализирует Алексей Константинов. — Безразборная промывка методом циркуляции промывочного раствора также применима, но в основном там, где объём загрязнений и отложений невелик и нет сжатых сроков на проведение обслуживания».*

Также отметим, что безразборный тип промывки применим и к аппаратам, которые ввиду своей конструкции не позволяют применить разборный комбинированный способ. Это относится к теплообменникам иных конструкций — паяным, кожухопластинчатым, сварным, кожухотрубным и другим.

## О контрафакте

При выборе теплообменников потребителю очень важно убедиться в том, что он приобретает качественную, оригинальную продукцию. К сожалению, существует немало примеров выпуска на рынок продукции, которая внешне мало отличается от оригинальной, хорошо зарекомендовавшей и проверенной многолетним успешным опытом применения.

*«На сегодня существуют вполне доступные и совершенно легальные методы предварительного анализа деловой порядочности и добросовестности поставщиков и производителей, — делится опытом Виталий Барон, ООО «Теплообмен». — В интернете размещены ресурсы, которые позволяют проанализировать длительность работы той или иной фирмы-производителя, деловую историю руководителя фирмы и её учредителей; тут же стоит обратить внимание на уставной капитал фирмы и её основные фонды».*

Эксперт приводит в пример ситуацию с выпускаемыми ООО «Теплообмен» теплообменниками ТТАИ, выпуск копий которых в городе Санкт-Петербурге осуществляют лица, принявшие на вооружение стратегию выпуска подделок оригинальных аппаратов на базе коротко-



живущих фирм. Создаётся организация, которая выпускает копию ТТАИ; через четыре-шесть лет эта компания ликвидируется, а копия начинает выпускаться уже в рамках другой фирмы, которая тоже по истечении примерно пяти лет закрывается. И выпуск копии (причём под той же маркой) начинает осуществляться очередная «производственная компания».

Очевидно, что такие теплообменники приобретать не стоит, а для того, чтобы обезопасить себя от подобных приобретений, можно посмотреть доступную в сети информацию о фирме и учредителях.

*«При покупке теплообменников на значительную сумму вполне обоснованным является приезд представителя покупателя на производство, где выпускаются аппараты, которые предполагается приобрести, — считает Виталий Барон. — Вместе с тем нам сложно сделать обобщения в части того, всегда ли качество копий радикально хуже качества оригинальных изделий. Однако, по имеющейся у нас информации, качество копий наших теплообменников, выпускаемых, например, «короткоживущими» фирмами в Санкт-Петербурге, оставляет желать лучшего, и, наверное, это общее правило — копия почти всегда уступает оригиналу».*

О случаях выявления подделок говорит и Алексей Константинов, ООО «Данфосс». В последнее время компания всё чаще сталкивается с низкоценовой конкуренцией с использованием контрафактных копий пластин и уплотнений производства «Данфосс», а также комплектующих для изготовления рам теплообменников. Такие комплектующие зачастую не соответствуют требованиям по прочностным характеристикам — это более тонкие плиты, тяжёлые болты меньшего диаметра и другие элементы в составе оборудования других произво-

дителей. По словам специалиста, данные изделия только внешне копируют технические решения и комплектующие производственных площадок бренда в России и в других странах.

*«Действительно, поддельные комплектующие иногда внешне не отличаются от оригинала, — констатирует Алексей Константинов. — Однако их стойкость к коррозии, термической деградации и разрушению, герметизирующая способность при повторной компрессии и возможность показывать характеристики, заложенные на оригинальном заводе-изготовителе, значительно разнятся в худшую сторону при всей внешней схожести, что крайне негативно сказывается на сроке службы теплообменного аппарата в целом».*

В связи с этим прежде всего стоит обращать внимание на конечную стоимость для заказчика, поскольку в этом вопросе не бывает чудес, и существует прямая зависимость «цена/качество», когда речь идёт об изготовлении такого сложного металлоёмкого оборудования, как продукция «Данфосс», изготовленная на территории Российской Федерации с соблюдением всех действующих норм, правил и требований регламентов, с применением современного обрабатывающего и высокоточного оборудования.

*«Чтобы исключить вероятность приобретения неоригинальной продукции, необходимо запрашивать расчёты и коммерческие предложения либо непосредственно у производителя, либо у официальных авторизованных партнёров, — делится опытом к защите от подделок Алена Румянцева, «Альфа Лаваль». — Например список наших партнёров всегда есть на нашем сайте. Если клиент на каком-то этапе вдруг засомневался в предложении дистрибьютора, то он всегда может обратиться к нам напрямую, чтобы разобраться».*



Негативные моменты при покупке некачественного поддельного оборудования могут быть любые — от «невыхода» на режим, когда аппарат не будет догревать или доохлаждать среды, и потребитель не получит необходимые параметры, до коррозии пластин и уплотнений. В последнем случае аппарат просто потечёт.

«У сомнительных аналогов будут и сомнительные гарантии на всё, а помочь с сервисом мы уже не сможем, — с сожалением говорит Алена Румянцева. — Это одна из причин, почему мы просим указать адрес объекта при запросе на расчёт. По адресу присвоится уникальный номер проекта, по которому мы сможем отследить всё, что происходит с посчитанными аппаратами дальше. Очень важно этот номер указывать на всех стадиях проекта — и в проектной, и в рабочей документации. Это является ещё одним способом обезопасить себя».

Алексей Бирюков, ООО «ЭНТЕК», в первую очередь рекомендует проверить репутацию компании-поставщика. Ни один серьёзный производитель не станет рисковать репутацией и долгосрочным сотрудничеством в угоду сиюминутной выгоде и одноразовой сделке. «Второе, на что рекомендуем обратить внимание, — уровень технических специалистов и подход к подбору теплообменника, — дополняет специалист. — Уточнение деталей со стороны инженера-расчётчика перед подбором, обоснованные рекомендации по выбору конструкции аппарата, полное раскрытие технических параметров в расчётной спецификации — специалисты ООО «ЭНТЕК» всегда предложат оптимальное решение».

Если задача нестандартная, можно уточнить детали о похожих реализованных проектах. Надёжный поставщик с гордостью покажет и расскажет о нюансах выполненных работ. Ведь серьёзные проекты требуют не только высококачественного оборудования, но и сопроводительной документации, в том числе сертификатов.

«Если речь идёт о запчастях, то стоит работать только с официальными дистрибьюторами и сервисными центрами, которые могут подтвердить оригинальность происхождения компонентов, — рекомендует Алексей Бирюков. — И, конечно же, важным параметром является ценовой показатель. На сегодняшний день в России сложился устойчивый рынок, на котором представлена продукция как отечественных, так и зарубежных производителей. И если предложенная цена на теплообменник ощутимо ниже рыночной, разумным будет усомниться в качестве и надёжности аппарата».

Оригинальная продукция, если учитывать совокупный эффект эксплуатации по всем параметрам, всегда лучше. Такого мнения придерживается Андрей Горелый, Группа РосВЕП. По его словам, ведущие производители теплообменников гарантируют высокое качество своей продукции и сверяют его по основным критериям. Среди них — соответствие материалов и характеристик теплообменников заявленным; надёжность конструкции; способность к эффективной и безаварийной работе; наличие требуемой сертификации, а также соответствие характеристикам, предъявляемым к сосудам, работающим под давлением или предна-

значенным к использованию на опасном производстве.

«Мы не раз сталкивались с установкой на наши теплообменники в качестве запасных частей “аналогов”, — делится информацией Юлия Балюк, ООО “Кельвион Машинпэк”. — В большинстве случаев это были грубые копии наших пластин и уплотнений, эффективность которых не соответствовала характеристикам оригинальных компонентов, и подобный “теплообменник” переставал выдавать необходимые параметры, на выходе заказчик сталкивался с недогревом теплоносителя до нормативных значений».

Само собой, такие эффекты приводят к претензиям со стороны потребителей. Кроме того, по словам специалиста, нередко случаи, когда применяемая в контрафактных пластинах сталь по качеству существенно ниже или вообще отлична от марки оригинала, что существенно сказывается на эффективности теплопередачи и надёжности оборудования, в том числе с точки зрения коррозии.

«Приобретая контрафактные “аналоги”, эксплуатирующая организация рискует надёжностью работы всей системы в целом, а также гарантий на поставленное оборудование, поскольку мы, как производитель, не несём ответственности в случае использования неоригинальных комплектующих, — предупреждает представитель “Кельвион Машинпэк”. — Потребитель должен понимать, что подобный риск чреват существенными затратами на ремонт или даже на замену оборудования, не считая убытков, вызванных простоем системы».

Юлия Балюк рекомендует тщательно взвешивать все «за» и «против» при выборе поставщика теплообменников и запасных частей для них. А именно — проводить тщательный анализ компаний-поставщиков и проверять, имеется ли собственная производственная база, сервисная служба. Стоит поинтересоваться финансовыми показателями работы компании за предшествующие периоды, судебной нагрузкой поставщика и производителя, периодом работы поставщика с момента основания и его опытом. Кроме того, необходимо убедиться в наличии сертификатов на производимую или поставляемую продукцию и на материалы, а также оригиналов сертификатов дилера или дистрибьютера, если закупка планируется не напрямую у производителя.

«Стоит помнить, что оригинальные запасные части — это залог надёжности работы не только теплообменника, но и всей системы, в которой он установлен», — резюмирует специалист. ●

# DanfossCAD — расширяем возможности привычного инструмента

Новый плагин для AutoCAD с удобным функционалом  
для расчёта проектов отопления и теплоснабжения:

- Единая среда проектирования и расчёта
- Графическая документация проекта в соответствии с ГОСТ
- Конфигуратор узлов приборов отопления
- Автоматическая настройка структуры спецификации
- Автоматически настраиваемые выноски
- Динамичный фильтр элементов для выбора и редактирования

Выполнение  
проекта  
быстрее на

**47%**



## Рекомендации по выбору шумоглушителей и их применению в системах ВК

Основным источником шума в системах вентиляции и кондиционирования воздуха являются вентиляторы приточных и вытяжных систем. Кроме того, генерировать шум в воздуховодах могут и другие элементы воздухораспределительной сети, например клапаны и регулировочные заслонки, регуляторы постоянного и переменного расхода (CAV и VAV) и даже сами шумоглушители. Шум от вентилятора и сетевых элементов по системе воздуховодов попадает в помещения, делая их непригодными для комфортной работы и пребывания людей. Для снижения шума, который попадает в помещения по воздуховодам, используются шумоглушители. Принцип их работы основан на поглощении проходящих через него звуковых волн специальным шумопоглощающим материалом.

### Расположение шумоглушителей в системе вентиляции и кондиционирования воздуха

В зависимости от места расположения можно выделить центральные, магистральные и оконечные шумоглушители.

Центральные шумоглушители устанавливаются непосредственно возле вентиляторов. Обычно глушители предусматриваются как со стороны помещений, так и со стороны улицы, если требуется снизить уровень шума, генерируемого в окружающую среду, что всегда актуально в условиях плотной городской застройки.

Как правило, в приточно-вытяжных вентиляционных установках и центральных кондиционерах шумоглушитель монтируется в составе корпуса. Прочный, шумоизолирующий корпус центрального кондиционера существенно снижает шум в окружение и позволяет выдерживать высокое избыточное давление. По ряду причин это наиболее предпочтительный вариант. Его минусы заключаются только в увеличении длины вентиляционной установки и высокой стоимости оборудования. Но, поскольку эффективность центрального глушителя высока, отказываться от его использования не рекомендуется. Даже если нет возможности установить хороший шумоглушитель длиной 1,2–2 м, имеет смысл использовать более короткий центральный глушитель длиной до 0,5 м.

Магистральные шумоглушители (дополнительные, вспомогательные) устанавливаются на поэтажных воздуховодах и крупных ответвлениях для снижения общего уровня шума в воздуховодах, когда снижение шума центральным шумоглушителем оказывается недостаточным. Например, если габаритные размеры не позволяют расположить его в необходимых размерах сразу после вентилятора или суммарный расход воздуха слишком большой и целесообразно использовать несколько компактных глушителей.

Оконечные шумоглушители устанавливаются на конечных участках воздухо-

распределительной сети непосредственно перед воздухораспределительными устройствами. Они поглощают остаточный шум вентилятора, и шум, генерируемый регулировочными (дрессельными) заслонками и регуляторами переменного и постоянного расхода, расположенными перед обслуживаемыми помещениями.

**В приточно-вытяжных вентустановках и центральных кондиционерах шумоглушитель монтируется в составе корпуса. Прочный, шумоизолирующий корпус центрального кондиционера существенно снижает шум и позволяет выдерживать высокое избыточное давление**

### Критерии шума в помещении

В нормативной документации допустимый эквивалентный уровень звука  $L_A$  нормируется в зависимости от назначения помещения и указывается в дБ(А). При этом шум от системы вентиляции и кондиционирования воздуха должен быть на 5 дБ(А) ниже, чем устанавливаемый предельный уровень шума для помещения данного назначения.

Поскольку в системах вентиляции шум генерируется во всём диапазоне частот, при выполнении акустических расчётов используют критерий шума, учитывающий весь спектр шума. Критерий шума Noise Criteria (NC) обычно используется в Соединённых Штатах Америки для оценки шума внутри помещения от систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Во многих европейских странах используют аналогичный критерий шума Noise Rating (NR), который определяет предельно допустимый уровень шума для каждой октавной полосы.

В отечественной справочной литературе [1] также рекомендуется использовать критерий шума «предельный спектр» (ПС), который по значениям соответствует критерию NR (табл. 1).

Автор: В.А. ВОЛКОВ, к.т.н., эксперт по системам вентиляции

В среднем нормируемый уровень звука на пять единиц выше номера предельного спектра. Так, уровню звука 30 дБ(А) соответствует спектр ПС-25, а уровню звука 45 дБ(А) соответствует ПС-40. В [2] в табл. 1 для большинства типовых помещений приведены требования к уровню звука  $L_A$  и указаны по октавным полосам предельные уровни звукового давления в помещениях, которые как раз и соответствуют предельным спектрам, рекомендуемым в справочной литературе.

В большинстве случаев в системах вентиляции с механическим побуждением обеспечить требуемый уровень звука без использования в системе шумоглушителей затруднительно. Поэтому одной из основных задач акустического расчёта системы вентиляции является оптимальный выбор шумоглушителей.

### Основные характеристики шумоглушителей и критерии подбора

Главной характеристикой шумоглушителя является его эффективность, которая указывается в [дБ] для каждой октавной полосы. Эффективность этого элемента инженерной системы определяется его конструкцией, качеством сборки и используемыми материалами. Но в любом случае характерный показатель, определяющий эффективность, — длина шумоглушителя. Рекомендуется использовать глушители длиной от 0,5 до 2 м. Эффективность каждого из них зависит от их длины нелинейно — она снижается. При длине более 2 м в системе устанавливают несколько глушителей на расстоянии.

### Чем выше скорость движения воздуха, тем будет аэродинамическое сопротивление шумоглушителя, которое также нужно учитывать

Но эффективность глушителя — не единственный показатель, который нужно учитывать при подборе оборудования. Шумоглушитель также генерирует шум, и при этом последний может быть даже больше остаточного шума, генерируемого в воздуховоде вентилятором. Уровень собственного шума зависит от конструкции шумоглушителя, поэтому для качественного оборудования значение генерируемого шума всегда приводится в программах подбора или каталогах. При выборе бюджетных глушителей можно ориентироваться на таблицу рекомендуемой скорости в живом сечении шумоглушителя в зависимости от номера предельного спектра (табл. 2). Чем выше скорость движения воздуха, тем больше будет аэродинамическое сопротивление шумоглушителя, которое также нужно учитывать при выборе оборудования. Как правило, рекомендуется использовать глушители с сопротивлением менее 50 Па.

### Модели шумоглушителей

В вентиляционных системах применяют пластинчатые и трубчатые шумоглушители со звукопоглощающим материалом. В пластинчатых вариантах звукопоглощающий материал устанавливается в кожухе по длине глушителя в виде от-

дельных пластин, образуя узкие каналы, через которые проходит поток воздуха. При этом скорость последнего в каналах будет значительно выше, чем в воздуховоде аналогичного с глушителем размера. В трубчатых версиях свободное сечение не перекрывается, а звукопоглощающий материал располагается по периметру круглого или прямоугольного канала.

Далее рассмотрим основные модели шумоглушителей, представленные на локальном рынке оборудования. Поскольку номенклатура различных производителей достаточно разнообразна, для условного обозначения типа глушителя в статье используется кодировка: Ш — шумоглушитель; Т — трубчатый, П — пластинчатый (а также исполнение с внутренней вставкой или пластиной для круглых глушителей); К — круглый, для круглых каналов; КК — компактный, для круглых каналов; П — для прямоугольных каналов; Р — с резонирующими пластинами.



Рис. 1. Шумоглушитель трубчатый, предназначенный для круглых каналов

### Шумоглушители трубчатые для круглых каналов (тип ШТК)

Наиболее популярны трубчатые шумоглушители (рис. 1), которые используются совместно со стандартными канальными вентиляторами для круглых каналов. Как правило, все производители предлагают модели типоразмерами от 100 до 315 мм. Более крупные типоразмеры (до 800 мм), используют с осевыми вентиляторами. Длина шумоглушителей различных производителей варьируется от 300 до 1500 мм. Толщина звукоизолирующего материала — 50 и 100 мм, но встречаются и модели с 25 мм изоляцией.

Плюсом глушителей типа ШТК является полнопроходное сечение. Их можно устанавливать непосредственно до и после канального или осевого вентилятора, где как раз и нужен прямой участок воздуховода для выравнивания потока. Сопротивление такого глушителя минимальное и приблизительно эквивалентно сопротивлению участка воздуховода аналогичной длины. Глушители ШТК практически не генерируют собственный шум, поэтому идеально подходят и для установки на конечных участках воздушной сети перед воздухораспределителями.

Предельные спектры и эквивалентный уровень звука

табл. 1

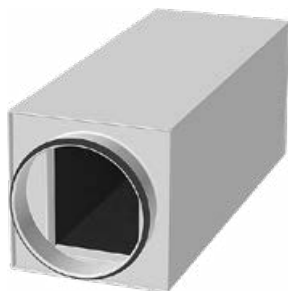
Номер предельного спектра (ПС)	Максимальные уровни звукового давления, дБ									Уровень звука по шкале А, дБ(А)
	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц									
	31,5	62,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
ПС-20	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25
ПС-25	—	55	44	35	29	25	22	20	18	30
ПС-30	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35
ПС-35	—	63	52	45	39	35	32	30	28	40
ПС-40	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45
ПС-45	—	71	61	54	49	45	42	40	38	50
ПС-50	89	75	66	59	54	50	47	45	44	55
ПС-55	—	79	70	63	58	55	52	50	49	60
ПС-60	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
ПС-65	—	87	79	72	68	65	63	61	59	70
ПС-70	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
ПС-75	—	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Рекомендуемая скорость воздуха в шумоглушителях

табл. 2

Номер предельного спектра	ПС-25	ПС-35	ПС-45	ПС-50
Уровень звука в помещении $L_A$ , дБ(А)	30	40	50	55
Допустимая скорость воздуха, м/с	4	6	8	10

Из минусов можно отметить достаточно большие габариты ШТК, так как звукоизоляция расположена снаружи канала. Так, например, для стандартного воздуховода 315 мм шумоглушитель с эффективной 100 мм изоляцией будет иметь диаметр 550 мм, что на практике достаточно много для его удобного размещения за фальшпотолком.



•• Рис. 2. Шумоглушитель трубчатый компактный для круглых каналов

### Шумоглушители трубчатые компактные для круглых каналов (тип ШТКК)

Некоторые компании выпускают компактные глушители для круглых каналов типа ШТКК (рис. 2).

У компактного глушителя габаритные размеры всего на 40 мм больше, чем диаметр воздуховода, но при этом используется звукоизоляция толщиной 100 мм, что обеспечивает высокую эффективность. Такие глушители выпускаются для каналов от 100 до 1250 мм.



•• Рис. 3. Шумоглушитель для круглых каналов с внутренней вставкой

### Шумоглушители с внутренней вставкой для круглых каналов (тип ШПК)

Чтобы повысить эффективность круглых шумоглушителей используется конструкция с дополнительной звукопоглощающей вставкой внутри канала. В результате эффективность такого глушителя существенно увеличивается, но при этом возрастает его сопротивление и появляется собственный шум. Данные элементы инженерной системы выпускаются для круглых воздуховодов диаметрами от 250 до 1000 мм (рис. 3).



•• Рис. 4. Шумоглушитель для стандартных прямоугольных каналов

### Шумоглушители для стандартных прямоугольных каналов (тип ШТП)

Этот тип шумоглушителей предназначен для использования совместно со стандартными канальными вентиляторами для прямоугольных каналов. В таком шумоглушителе устанавливается только одна звукопоглощающая пластина, которая занимает половину сечения, и поэтому эффективность такого устройства невелика, а по конструкции он ближе к трубчатым версиям (рис. 4).

В прямоугольном канальном вентиляторе рабочее колесо также занимает только половину сечения, поэтому ШТП также рекомендуется устанавливать непосредственно до и после вентилятора. Модельный ряд шумоглушителей этого типа соответствует ряду стандартных канальных вентиляторов, начиная с типоразмера 400×200 и до 1000×500 мм.

### Пластинчатые шумоглушители (тип ШП)

Основой глушителей данного типа являются отдельные пластины из звукопоглощающего материала в несущей раме. Звукопоглощающий материал защищается от выдувания покрытием из фиброткани или аналогичными звукопрозрачными покрытиями, в том числе перфорированными металлическими листами.



•• Рис. 5. Пластинчатый шумоглушитель

Пластины могут быть установлены вертикально в металлическом кожухе, в корпусе центрального кондиционера или в строительных конструкциях. Между пластинами образуются каналы для движения воздуха. Поэтому сопротивление глушителя ШП, а также собственный генерируемый шум определяются размерами свободных каналов между пластинами. С другой стороны, чем меньше расстояние между пластинами, тем эффективнее будет глушитель (рис. 5).

Сами пластины могут иметь различную толщину; обычно используют пластины 100, 150, 200, 230 и 300 мм, хотя в некоторых случаях используются варианты 400 мм и более. Принято считать, что чем толще пластины, тем эффективнее будет работать глушитель на низких частотах, но точные данные по конкретной модели может предоставить только производитель оборудования.

Чтобы повысить эффективность шумоглушителя на низких частотах, часть шумопоглощающей пластины закрывают стальным листом. В результате вариант шумоглушителя с резонирующими пластинами типа ШП-Р использует не только эффект поглощения звука, но и отражение звуковых волн.



•• Рис. 6. Гибкий шумоглушитель

### Гибкие шумоглушители и воздуховоды

Кроме рассмотренных в статье жестких шумоглушителей, предназначенных для снижения шума в современных системах вентиляции, применяются и гибкие шумоглушители для круглых каналов различной конструкции, а также гибкие звукопоглощающие воздуховоды и гибкие тепло- и шумоизолированные воздуховоды. Гибкие звукопоглощающие воздуховоды некоторых производителей имеют очень хорошую эффективность, сопоставимую с глушителями для круглых каналов, и в некоторых случаях способны заменить собой оконечный шумоглушитель, в то время как гибкие изолированные воздуховоды в основном препятствуют проникновению шума через стенки воздуховода в помещение (рис. 6).

### Примеры выбора шумоглушителей

Выбор шумоглушителя должен выполняться на основании акустического расчета для конкретного вентилятора с его шумовыми характеристиками, реальной вентиляционной сетью и для каждого помещения с его требованиями по уровню звука и звукопоглощающими характеристиками.

Однако в практике проектирования важно уметь сделать предварительную оценку для обоснования использования шумоглушителей и заранее выбрать наиболее подходящий тип и габаритные размеры. Одним из наиболее массовых сегментов вентиляторов, используемых в настоящее время, являются стандартные канальные вентиляторы для круглых каналов диаметрами от 100 до 315 мм и вентиляторы для прямоугольных каналов размерами от 400×200 до 1000×500 мм.

Поэтому, чтобы показать особенности и возможности применения различных типов шумоглушителей с такими вентиляторами, для примера приведены два оценочных расчёта. В первом расчёте рассмотрена вытяжная вентиляционная система на базе типового канального вентилятора 315 типоразмера, который обеспечивает расход воздуха 1000 м<sup>3</sup>/ч при свободном напоре 400 Па (табл. 3.1).

Исходные октавные уровни звуковой мощности, которые генерирует вентилятор, указываются в [дБ], строка 3. Если в каталоге производителя данные приведены с учётом А-фильтра [дБ(А)], для выполнения расчёта их необходимо пересчитать, строка 2. Для того, чтобы результаты вычислений соответствовали наиболее типичным вариантам применения канальных вентиляторов, в примере учтена вентиляционная сеть длиной 20 м, которая имеет пять поворотов. Снижение шума в сети учено на основании справочных данных, строки 4 и 5. Кроме того, учтено снижение шума в результате отражения звуковой волны от вентиляционной решётки, строка 6. В результате получается уровень звуковой мощности шума излучаемого из вентиляционной решётки в системе вентиляции без использования шумоглушителя, строка 7. Разность между уровнем звуковой мощности излучаемой из решётки и уровнем звукового давления в помещении зависит от многих факторов: габаритов, отделки, интерьера и т.д. Существуют различные методики и рекомендации расчёта этой величины, но для оценочных расчётов вполне достаточно ориентироваться на величину 8 дБ, что соответствует стандартным рекомендациям, строка 8. В итоге без использования шумоглушителей получаем уровень шума в помещении от системы вентиляции на уровне 66 дБ, строка 9. Это примерно соответствует предельному спектру помещения ПС-70, с учётом требования о том, что уровень шума от постоянно действующей системы вентиляции должен быть на 5 дБ ниже уровня допустимого шумового фона в помещении.

**Чтобы показать особенности и возможности применения различных типов шумоглушителей с такими вентиляторами, для примера приведены два оценочных расчёта. В первом расчёте рассмотрена вытяжная вентиляционная система на базе типового канального вентилятора 315 типоразмера (расход воздуха 1000 м<sup>3</sup>/ч)**

В табл. 3.2 показано, какие предельные спектры можно обеспечить для системы вентиляции, рассчитанной в табл. 3.1 при использовании различных типов шумоглушителей. Во всех примерах длина глушителя принята равной 1 м, однако если эффективность глушителя немного ниже требуемой, это можно компенсировать за счёт увеличения его длины. Например, в строке 10 задан допустимый уровень звука для предельного спектра ПС-45.

:: Снижение шума от вентилятора d315 в вентиляционной сети

табл. 3.1

№	Расчётный элемент	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Итого
1	Вентилятор d315, дБ(А)	52	64	67	69	68	67	63	60	75
2	А-фильтр, дБ	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3	Вентилятор d315, дБ	78	80	76	72	68	66	62	61	84
4	Воздуховод d315, 20 м	1	2	2	3	4	4	4	4	
5	Повороты, 5 шт.	0	0	0	5	10	15	15	15	
6	Отражение от решётки	12	8	4	1	0	0	0	0	
7	L <sub>р</sub> , итого, дБ	65	70	70	63	54	47	43	42	74
8	Поглощение помещением, дБ	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	L помещения, итого, дБ	57	62	62	55	46	39	35	34	66

:: Эффективность применения глушителей

табл. 3.2

№	Расчётный элемент	Оценка	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								dP, Па
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
10	ПС-45 L <sub>доп</sub>		71	61	54	49	45	42	40	38	
11	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-9	6	13	11	6	2	0	1	
12	Глушитель ШТК-1000		3	6	12	24	27	15	7	7	
13	Итого с ШТК-1000	+	-12	0	1	-13	-21	-13	-7	-6	1
14	Глушитель ШТКК-1000		3	4	10	19	32	50	34	22	
15	Итого с ШТКК-1000	±	-12	2	3	-8	-26	-48	-34	-218	
16	ПС-40 L <sub>доп</sub>		67	57	49	44	40	37	35	33	
17	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-5	10	18	16	11	7	5	6	
18	Глушитель ШТК-1000		3	6	12	24	27	15	7	7	
19	Итого с ШТК-1000	-	-8	4	6	-8	-16	-8	-2	-1	
20	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
21	Итого с ШПК-1000	+	-9	2	4	-11	-32	-36	-32	-20	
22	ПС-35 L <sub>доп</sub>		63	52	45	39	35	32	30	28	
23	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-1	15	22	21	16	12	10	11	
24	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	
25	Итого с ШПК-1000	-	-5	7	8	-6	-27	-31	-27	-15	13
26	Глушитель ШТК-1000		3	6	12	24	27	15	7	7	1
27	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
28	Итого с ШТК + ШПК	+	-8	1	-4	-30	-54	-46	-34	-22	
29	ПС-30 L <sub>доп</sub>		59	48	40	34	30	27	25	23	
30	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		3	19	27	26	21	17	15	16	
31	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
32	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
33	Итого с двух ШТК	±	-5	3	-1	-28	-65	-69	-59	-36	
34	ПС-25 L <sub>доп</sub>		55	44	35	29	25	22	20	18	
35	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		7	23	32	31	26	22	20	21	
36	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
37	Глушитель ШПК-1000		4	8	14	27	43	43	37	26	13
38	Итого с двух ШТК	-	-1	7	4	-23	-60	-64	-54	-31	

В строке 11 указано требуемое дополнительное снижение звука по октавным полосам, для достижения заданного предельного спектра. Знак «минус» перед значениями в таблице означает, что уровень шума на данной октавной полосе уже ниже, чем требуется для обеспечения заданного предельного спектра, и дополнительное снижение шума не требуется.

Использование одного канального глушителя типа ШТК как раз позволяет обеспечить предельный спектр ПС-45, строки 12 и 13. Эффективности компактного глушителя типа ШТКК, строки 14 и 15, оказывается немного недостаточно на частотах 125 и 250 Гц. Однако это устройство обеспечивает большой запас на частотах от 1 до 8 кГц, и в ряде практических ситуаций его применение бывает более предпочтительно.

Для достижения предельного спектра ПС-40 необходимо применить более эффективный глушитель типа ШПК с внутренней вставкой, строка 21.

Для обеспечения предельного спектра ПС-35 использование в системе только одного глушителя оказывается недостаточным. Чтобы снизить стоимость оборудования можно использовать один глушитель типа ШТК и один типа ШПК, что позволяет добиться желаемого результата, строка 28. Предельный спектр ПС-30 можно обеспечить, используя два устройства типа ШПК, строка 33. А вот для того, чтобы гарантировать предельный спектр ПС-25 и тем более ПС-20, двух ШПК (даже увеличенной длины) может оказаться недостаточно, строка 38. Основные сложности тут возникают на частотных полосах 125 и 250 Гц, и требуется выполнение более детального акустического расчёта, а также использование дополнительных мер снижения шума, например, применение гибких шумоглушащих воздуховодов, внутренней облицовки воздуховодов и отводов, использование более тихих вентиляторов, оборудованных ЕС-двигателями, и т.д.

Аналогичный расчёт приведён для типового канального вентилятора для прямоугольных каналов, имеющих сечением 800×500 мм, при расходе воздуха 4000 м³/ч и напоре вентилятора 500 Па. Результаты расчёта снижения шума на пути от вентилятора к помещению представлены в табл. 4.1. В этом примере принята воздухораспределительная сеть длиной 30 м. Следует отметить, что использование прямоугольных воздуховодов в вентиляционной сети позволяет лучше снизить шум как раз на низких частотах 63–500 Гц, которые оказались наиболее критичными в первом примере.

Эффективность применения различных типов глушителей совместно с вентилятором для прямоугольных каналов приведена в табл. 4.2. Использование стандартного шумоглушителя для прямоугольных каналов типа ШТП, которые выпускают практически все производители канальной вентиляции, позволяет обеспечить только предельный спектр ПС-50, строки 10–13. При этом, в отличие от круглых каналов, стандартный шумоглушитель для прямоугольных кана-

лов ШТП создаёт дополнительное сопротивление, порядка 20–25 Па. Для достижения предельного спектра ПС-45 одного ШТП будет уже недостаточно, строка 17. В качестве бюджетной альтернативы рассмотрен вариант использования круглого шумоглушителя с внутренней пластиной типа ШПК диаметром 630 мм. Сопротивление глушителя будет несколько меньше, всего 10 Па, но, с другой стороны, появятся дополнительные сопротивления на переходах воздуховодов

•• Снижение шума от вентилятора 800×500 в вентиляционной сети

табл. 4.1

№	Расчётный элемент	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Итого
1	Вентилятор Fan 800×500 мм, дБ(А)	63	74	75	76	74	74	69	62	82
2	А-фильтр, дБ	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3	Вентилятор Fan 800×500 мм, дБ	89	90	84	79	74	73	68	63	93
4	Воздуховод 800×500 мм, 30 м	18	18	9	5	5	5	5	5	
5	Повороты, 5 шт.	0	0	0	5	10	15	15	15	
6	Отражение от решётки	12	8	4	1	0	0	0	0	
7	$L_p$ , итого, дБ(А)	59	64	71	69	60	54	49	44	74
8	Поглощение помещением, дБ	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	$L$ помещения, итого, дБ(А)	51	56	63	61	52	46	41	36	66

•• Эффективность применения глушителей

табл. 4.2

№	Расчётный элемент	Оценка	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								dP, Па
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
10	ПС-50 $L_{доп}$		75	66	59	54	50	47	45	44	
11	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-19	-5	9	12	7	4	1	-4	
12	Глушитель ШТП 800×500 мм		3	6	8	10	11	8	6	3	22
13	Итого с ШТП 800×500 мм	+	-22	-11	1	2	-5	-5	-6	-7	
14	ПС-45 $L_{доп}$		71	61	54	49	45	42	40	38	
15	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-15	0	14	17	12	9	6	3	
16	Глушитель ШТП 800×500 мм		3	6	8	10	11	8	6	3	22
17	Итого с ШТП 800×500 мм	-	-18	-6	6	7	1	1	-1	-1	
18	Глушитель ШПК d630	±	2	5	10	20	34	29	20	14	10
19	Итого с ШПК d630		-17	-5	4	-4	-23	-21	-15	-12	
20	ПС-40 $L_{доп}$		67	57	49	44	40	37	35	33	
21	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-11	4	19	22	17	14	11	8	
22	Глушитель ШП 100-5 (XSA 100)		5	9	12	27	42	44	32	26	5
23	Итого с ШП 100-5	-	-16	-5	7	-6	-26	-31	-22	-19	
24	Глушитель ШП-Р 100-5 (MSA 100)		5	10	16	18	26	30	25	19	5
25	Итого с ШП-Р 100-5	±	-16	-6	3	4	-10	-17	-15	-12	
26	Глушитель ШП 200-3 (XSA 200)		5	12	19	38	50	45	30	21	
27	Итого с глушителем MSA	+	-16	-8	0	-17	-34	-32	-20	-14	15
28	ПС-35 $L_{доп}$		63	52	45	39	35	32	30	28	
29	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-7	9	23	27	22	19	16	13	
30	Глушитель ШП 300-2 (XSA 300)		4	11	21	31	38	33	22	14	
31	Итого с ШП 300-2	±	-11	-2	2	-5	-17	-15	-7	-2	16
32	Глушитель ШП-Р 200-3 (MSA 200)		5	12	26	29	33	25	17	15	
33	Итого с глушителем MSA	+	-12	-3	-3	-3	-12	-7	-2	-3	15
34	ПС-30 $L_{доп}$		59	48	40	34	30	27	25	23	
35	$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} + 5$		-3	13	28	32	27	24	21	18	
36	Глушитель MSA 200		5	12	26	29	33	25	17	15	
37	Итого с глушителем MSA		-8	1	2	3	-7	-2	4	3	15





с прямоугольного на круглый диаметр. В некоторых случаях такое решение может быть оптимальным, строка 18–19.

Более низкие предельные спектры в рассматриваемой системе можно достичь за счёт использования нескольких шумоглушителей или в случае применения более дорогих пластинчатых глушителей типа ШП и ШП-Р. В зависимости от требований проекта пластинчатые шумоглушители могут быть сконфигурированы различными способами. Ширина глушителя определяет количество пластин, которые могут быть в нём установлены. В основном, чем больше пластин, тем эффективнее устройство. Эффективность глушителя также зависит от расстояния между пластинами и толщиной самих пластин. Высота его больше влияет на скорость воздушного потока между пластинами, и соответственно — на уровень генерируемого шума и аэродинамическое сопротивление. Для всех конфигураций выбрана такая же ширина корпуса шумоглушителя, что и у канального вентилятора — 800 мм, высота глушителя — 1000 и длина также 1000 мм. Таким образом, у всех рассмотренных далее пластинчатых глушителей внешние габариты корпуса — 800×1000×1000 мм.

Чтобы обеспечить предельный спектр ПС-40 можно использовать несколько конфигураций глушителя. Например, ШП 100-5 с пятью пластинами толщиной 100 мм, ШП-Р 100-5 с пятью резонансными пластинами 100 мм. Как видно из таблицы, строки 23 и 25, глушитель с резонансными пластинами имеет несколько лучшие характеристики на частоте 250 Гц и практически обеспечивает предельный спектр ПС-40. При этом в области высоких частот глушители имеют огромный запас по эффективности. Но чтобы пол-

ностью выполнить требования ПС-40 необходим глушитель типа ШП 200-3 с тремя пластинами шириной 200 мм. Для предельно спектра ПС-35 требуется использовать ШП 300-2 с двумя пластинами толщиной 300 мм или более эффективный ШП-Р 200-3 с тремя резонансными пластинами 200 мм, строки 31 и 33.

В данном примере хорошо видно преимущество глушителей с резонансными пластинами на частоте 250 Гц. Если ШП 200-3 позволяет добиться только предельного спектра ПС-40, строка 27, то такой же по размерам глушитель с резонансными пластинами ШП-Р 200-3 обеспечивает предельный спектр ПС-35. Более того, это устройство почти обеспечивает предельный спектр ПС-30, строка 37. Но это максимум, что можно получить при использовании одного центрального шумоглушителя длиной 1 м.

#### Общие выводы и рекомендации

Для канальных вентиляторов для круглых каналов с расходами воздуха до 1000 м<sup>3</sup>/ч использование одного стандартного глу-

**Более низкие предельные спектры в рассматриваемой системе можно достичь за счёт использования нескольких шумоглушителей или в случае применения более дорогих пластинчатых глушителей типа ШП и ШП-Р. В зависимости от требований проекта пластинчатые шумоглушители могут быть сконфигурированы различными способами. Ширина глушителя определяет количество пластин, которые могут быть в нём установлены**

шителя типа ШТК обеспечивает предельный спектр порядка ПС-45. Но этого будет недостаточно для того, чтобы выполнить требования, предъявляемые к различным жилым помещениям, квартирам, гостиницам, учебным классам, палатам больниц и санаториев.

Именно там, где часто применяются небольшие канальные вентиляторы, как в вытяжных, так и в приточных системах. В таких случаях необходимо использование несколько глушителей. При этом имеет смысл комбинировать устройства для круглых каналов ШТК и ШПК, а также применять дополнительные шумоглушащие воздуховоды.

Для канальных вентиляторов в прямоугольных каналах, а также для радиальных и осевых вентиляторов с расходами воздуха более 2000 м<sup>3</sup>/ч стандартные канальные глушители типа ШТП незначительно снижают уровень шума системе и позволяют добиться предельного спектра не лучше ПС-45.

Но этого вполне достаточно для производственных и рабочих помещений, залов кафе и ресторанов, и в некоторых случаях может удовлетворить даже требования к офисным кабинетам.

Использование, например, круглых глушителей с внутренними вставками типа ШПК позволяет добиться несколько лучших результатов. Но применение таких устройств будет оправдано для систем с осевыми вентиляторами, в которых преимущественно используются воздуховоды круглого сечения. Для более тихих помещений необходимо использование пластинчатых глушителей ШП, которые имеют значительно большие габариты, но при правильном подборе могут обеспечить предельные спектры ПС-35 и даже ПС-30.

Использование ШП-Р с резонансными пластинами значительно улучшает эффективность на частоте 250 Гц и позволяет получить предельный спектр на ступень лучше при тех же габаритах.

Приведённые рекомендации имеют оценочный характер, поэтому для гарантированного достижения желаемых результатов требуется выполнить акустический расчёт применительно к конкретной системе. ●

1. Внутренние санитарно-технические устройства: Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Старовойтова. — М.: Стройиздат, 1978. 509 с.
2. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализ. ред. СНиП 23-03-2003 (с Изм. №1) / Минрегион России. — М.: ОАО «ЦПП», 2010.
3. Comparing Noise Criteria: Noise Criterion (NC, NCB, RNC), Noise Rating (NR) and dB(A). The Engineering Toolbox. Web-source: engineeringtoolbox.com. Access data: January 15, 2021.

## Варианты снижения углеродного следа при выработке электроэнергии на объектах ПАО «Новатэк»

В связи с планируемым вводом в Евросоюзе трансграничного углеродного регулирования некоторые экспортно-ориентированные проекты рискуют попасть под углеродный налог. Одним из таких проектов является СПГ-завод ПАО «Новатэк» в посёлке Сабетта. С целью минимизации углеродного налога компания планирует мероприятия по частичной декарбонизации своего производства.

**Авторы:** В.А. КАРАСЕВИЧ, доцент; В.Ф. ТУГОЛУКОВ, магистрант; В.А. ЯШЕНКОВА, магистрант; О.В. ТЕРНИКОВ, магистрант, базовая кафедра ВИЭ, Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина (РГУ нефти и газа)



В этой статье рассмотрены два варианта снижения углеродного следа при выработке электроэнергии в посёлке Сабетта: использование на турбинах электростанции метано-водородной смеси с закачкой получаемого при выработке водорода диоксида углерода в пласт и за счёт поставок электроэнергии от ветрового парка.

### Введение

Подписанное в 2016 году Парижское соглашение по климату привело к значительному росту активности, направленной на снижение углеродного следа во многих странах и регионах мира, в том числе и в Европейском союзе. Одним из результатов данной активности в ЕС стала подготовка к введению на территории Евросоюза трансграничного углеродного регулирования.

Введение трансграничного углеродного налога в Евросоюзе, которое, согласно базовому сценарию, представленному компанией KPMG, состоится в 2025 году, может привести к тому, что российские компании-экспортёры станут ежегодно платить в бюджеты стран ЕС дополнительно до €8,2 млрд. Особенно пострадают от углеродного налога компании-экспортёры минеральных, прежде всего азотных удобрений, чёрная и цветная ме-

таллургия, экспортёры природного газа, как в трубопроводном виде, так и в виде сжиженного природного газа (СПГ).

По оценкам KPMG [1], возможны несколько сценариев введения трансграничного углеродного налога в ЕС. Базовый сценарий предусматривает налогообложение прямых углеродных выбросов, его введение планируется в 2025 году. При оптимистичном сценарии углеродный налог будет введён в 2028 году, а облагаться им будут только производства, уровень углеродных выбросов которых превышает показатели европейских компаний (в этом случае ЕС устанавливает показатели выбросов по отраслям). При пессимистичном сценарии углеродный налог вводится в 2022 году, а налогообложению подвергаются и прямые, и косвенные выбросы.

**Подписанное в 2016 году Парижское соглашение по климату привело к значительному росту активности, направленной на снижение углеродного следа во многих странах и регионах мира, в том числе и в Европейском союзе**



Рис. 1. Электростанция завода СПГ в посёлке Сабетта

Фото: Energybase.ru



Фото: «Якутия-Daily», yakutia-daily.ru

Рис. 2. Ветроустановки в посёлке Тикси (Республика Саха)

Одной из российских компаний, которая может пострадать от введения трансграничного углеродного налога, является ПАО «Новатэк» — крупнейший российский экспортёр СПГ. По оценкам KPMG, при базовом сценарии введения трансграничного углеродного налога в Евросоюзе дополнительные налоговые платежи «Новатэк» могут достигать €271 млн в год (24,3 млрд рублей), что составляет примерно 10% от нормализованной (без учёта переоценки активов и продажи долей в дочерних компаниях) прибыли компании за 2019 год [2]. Одним из мероприятий по снижению углеродного следа на производственных мощностях компании в посёлке Сабетта является снижение углеродного следа при выработке электроэнергии. Далее в статье будут рассмотрены два варианта снижения углеродного следа — применение метано-водородных смесей и использование электроэнергии, получаемой из ВИЭ.

### Применение метано-водородной смеси

В декабре 2020 года ПАО «Новатэк» подписало направленное на декарбонизацию производства СПГ соглашение о стратегическом партнёрстве и сотрудничестве с компанией «Сименс Энергетика» [3]. Одним из направлений сотрудничества обозначено замещение природного газа, используемого при производстве электроэнергии и СПГ, углеродно-нейтральным водородом.

Сегодня снабжение электроэнергией промышленного комплекса в Сабетте обеспечивает ТЭЦ, состоящая из восьми газовых турбин Siemens SGT-800 общей установленной электрической мощностью 376 МВт [4].

Исходя из планов «Новатэка» по модернизации одной из восьми турбин SGT-800 мощностью 47 МВт, можно предположить {при КПД турбины 37,5% [5] и средней теплотворной способности метана 36 МДж/м<sup>3</sup>, то есть при часовом расходе метана, равном 267 м<sup>3</sup>/(МВт·ч)}, что при замене 30% метана на водород и работе турбины 8000 часов в год [6] заменить водородом придётся 3760 м<sup>3</sup>/ч или 30,1 млн м<sup>3</sup> природного газа в год.

Объём востребованного водорода:

$$V_{H_2} = \Delta V_{ПГ} \frac{Q_{ПГ}}{Q_{H_2}} = 3760 \times \frac{36}{0,0899 \times 128} = 11763 \text{ м}^3/\text{ч} \approx 12000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где 0,0899 кг/м<sup>3</sup> — плотность водорода при нормальных условиях.

Объём водорода, который заменит 30% природного газа, составит порядка 12 тыс. м<sup>3</sup>/ч или 95 млн м<sup>3</sup> в год. Следует отметить, что обновлённые турбины SGT-800, которые компания предлагает сегодня, отличаются от тех, что установлены в посёлке Сабетта, более высокой мощностью и КПД.

Уравнение реакции паровой конверсии метана:  $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$ .

Далее углекислый газ CO дожигается до CO<sub>2</sub>, то есть содержание углерода молярно не меняется. Таким образом, получается молярное соотношение водорода к углекислому газу 1:3.

При производстве 95 млн м<sup>3</sup> водорода методом пароводяной конверсии будет произведено:

$$M_{CO_2}^{H_2} = \frac{V_{H_2} \rho_{H_2}}{3 \mu_{H_2}} \mu_{CO_2} 8000 = \frac{12000 \times 0,0899}{3 \times 2} \times 44 \times 8000 = 63289600 \text{ кг или } 63 \text{ тыс. тонн } CO_2.$$

При плотности 1,83 кг/м<sup>3</sup> при нормальных условиях для углекислого газа (по уравнению состояния идеального газа, то есть уравнению Менделеева — Клапейрона) получается:

$$V_{CO_2}^{H_2} = \frac{M_{CO_2}}{\rho_{CO_2}} = \frac{63289600}{1,83} = 34584481 \text{ м}^3 \text{ или } 35 \text{ млн м}^3 CO_2 \text{ в год.}$$

Полученный диоксид углерода может быть подвергнут захоронению или использован для повышения пластового давления при добыче природного газа или нефти. Из 35 млн м<sup>3</sup> или 63 тыс. тонн диоксида углерода производится захоронение 90% CO<sub>2</sub>, то есть 31,5 млн м<sup>3</sup> или 56,7 тыс. тонн CO<sub>2</sub> в год.

Глубокая заводская модернизация турбины может стоить до €7 млн (0,6 млрд рублей [7]), установка по пароводяной конверсии метана — примерно 1,5 млрд рублей (без строительно-монтажных работ), инфраструктура для захоронения 31,5 млн м<sup>3</sup> углекислого газа (56,7 тыс. тонн) в год может стоить до €8,51 млн (0,77 млрд рублей, €150 за тонну [8]) в год или €255,2 млн (23 млрд рублей) за жизненный цикл проекта (по паспорту турбины это 240 тыс. часов или 30 лет при работе 8000 часов в год).

Следует отметить, что CO<sub>2</sub> может быть использован для поднятия пластового давления, что способно дать существенный экономический эффект за счёт повышения дебитов углеводородов, однако оценить этот эффект, не обладая обширной информацией о месторождении, не представляется возможным. Также возможно разбить строительство инфраструктуры по захоронению CO<sub>2</sub> на несколько этапов, перенеся часть расходов на будущие периоды.

Таким образом, с учётом строительно-монтажных работ общие затраты могут превысить 26 млрд рублей.

При сжигании только природного газа (обладающего молярной массой 16,4 кг/кмоль) получится следующее количество углекислого газа:

$$M_{CO_2}^{ПГ} = \frac{P_{норм}}{RT_{норм}} \mu_{CO_2} V_2^{ПГ} = \frac{101325}{8314 \times 293} \times 44 \times 264 \times 47 \times 8000 = 183734518 \text{ кг/год или } 184 \text{ тыс. тонн } CO_2 \text{ в год.}$$

При сжигании метан-водородной смеси (30% водорода) с получением водорода методом паровой конверсии метана, объём выработки CO<sub>2</sub> составит:

$$M_{CO_2}^{ПГ+H_2} = 0,7 M_{CO_2}^{ПГ} + 0,1 M_{CO_2}^{H_2} \rho_{ПГ} = 0,7 \times 183734518 + 0,1 \times 34584481 \times 0,682 = 130972824 \text{ кг/год или } 131 \text{ тыс. тонн } CO_2 \text{ в год.}$$

Таким образом, разница составит примерно 52,76 тыс. тонн CO<sub>2</sub> в год. Так как для расчётов предполагается, что турбина будет эксплуатироваться 8000 часов в год (иначе придётся запланировать замену турбины через 28 лет, что значительно увеличит стоимость данного варианта), в течение 760 часов в год будет работать обычная метановая турбина, и снижения выбросов углекислого газа не будет. Предполагается, что текущее обслуживание и капитальный ремонт турбины (по паспорту это каждые 30 тыс. часов [6]) приходится на 760 часов её простоя.

### Строительство генерирующих мощностей на базе ВИЭ

В случае с производством «зелёной» электроэнергии с помощью применения ветроэнергостановки ориентировочную мощность ветропарка можно оценить исходя из необходимости замещения 30% мощности одной турбины SGT-800 или 14,1 МВт. При КИУМ ВЭУ 27% [эталонный КИУМ для проектов ВЭС, строящихся по договорам предоставления мощности (ДПМ)] и базовом режиме эксплуатации турбины SGT-800 мощность ветропарка составит примерно 52,2 МВт.

### С учётом введения в Евросоюзе трансграничного углеродного налога экспортно-ориентированные отрасли экономики, в том числе и газовая промышленность, могут столкнуться с заметным ростом налоговой нагрузки при экспорте продукции в страны ЕС

На сегодняшний день существует несколько компаний, которые производят ветроэнергостановки для работы в арктических условиях. Из них можно выделить датскую компанию Vestas со арктическими ВЭУ V117-4.2 в варианте Turbopon (мощность 4,2 МВт, есть примеры работы в арктической зоне Норвегии [9]) и японские ВЭУ Komaihatеc KWT300 установленной мощностью 300 кВт (рис. 2), которые установлены в арктической зоне России. Российское оборудование в арктическом исполнении на рынке отсутствует, однако и японская компания Komaihatеc, и Vestas подумывают о локализации своего оборудования для арктических территорий.

Исходя из стоимости 1 МВт в €3,5 млн со строительными работами (данная цифра определена авторами на основании опросов экспертного сообще-



ства) общую стоимость ветрового парка в 54,6 МВт (13 ВЭУ) можно оценить примерно в €191,1 млн или примерно в 17,2 млрд рублей.

Снижение углеродного следа при реализации данного варианта составляет:

$$M_{CO_2}^{ПГ+ВЭС} = 0,3 M_{CO_2}^{ПГ} = \\ = 0,3 \times 183\,734\,518 = 55\,120\,355 \approx \\ \approx 56 \text{ тыс. тонн CO}_2 \text{ в год.}$$

### Сравнение вариантов производства электроэнергии на метано-водородной смеси и на базе ВИЭ

Если сравнить два предложенных выше варианта, то при примерно равных показателях по снижению углеродного следа вариант ветропарка выглядит более привлекательным с экономической точки зрения, чем вариант с применением метано-водородной смеси. Важным фактором является отсутствие на сегодняшний день серийной SGT-800, работающей на метано-водородной смеси. В то же время существенным плюсом варианта с метано-водородными смесями является возможность использования CO<sub>2</sub> для поднятия пластового давления на месторождениях, что может дать существенный позитивный экономический эффект за счёт роста дебитов.

### Выводы

С учётом введения в Евросоюзе трансграничного углеродного налога экспортно-ориентированные отрасли экономики, в том числе и газовая промышленность, могут столкнуться с заметным ростом налоговой нагрузки при экспорте продукции в страны ЕС. Одной из пострадавших от введения налога компаний может стать ПАО «Новатэк». Одним из вариантов минимизации последствий от введения углеродного налога для компании является снижение углеродного следа от выработки электроэнергии для объектов по добыче газа и производства СПГ в посёлке Сабетта.

Сравнение вариантов производства электроэнергии в посёлке Сабетта с использованием метано-водородной смеси и от ветропарка показывает, что вариант с ветровым парком при примерно равном снижении углеродных выбросов выглядит несколько предпочтительнее. Кроме того, на сегодняшний день использование метано-водородной смеси на турбинах не является отработанной технологией, подобные установки отсутствуют в серийном исполнении.

В то же время через несколько лет метано-водородные турбины должны выйти в серийное производство и получить более широкое распространение, полученный же в результате пароводяной конверсии углекислый газ может быть использован на газовых месторождениях для повышения пластового давления, что может привести к увеличению дебитов существующих скважин и значительно улучшить экономику варианта с использованием метано-водородной смеси. ●

1. Оценка ввода трансграничного углеродного регулирования (ТУР) на российскую промышленность. Презентация KPMG для РСПП, 2020.
2. Основные финансовые показатели ПАО «Новатэк» за 2019 год. ПАО «Новатэк». Режим доступа: novatek.ru. Дата общ.: 15.01.2021.
3. «Новатэк» и «Сименс Энергетика» подписали соглашение по декарбонизации производства СПГ. Пресс-релиз ПАО «Новатэк», 2020. ПАО «Новатэк». Режим доступа: novatek.ru. Дата общ.: 15.01.2021.
4. Siemens и «Ямал СПГ» заключили сервисный контракт на техобслуживание оборудования электростанции завода по производству СПГ. Режим доступа: neftegaz.ru. Дата общ.: 20.01.2021.
5. Газовая турбина Siemens — SGT-800. Компания «Новая генерация». Режим доступа: manbw.ru. Дата общ.: 17.01.2021.
6. Бломштед Мэтс, Утриайнен Эса (Siemens Industrial Turbomachinery AB), Ташкинов М.С. (ООО «Сименс»). Газовая турбина SGT-800 компании «Сименс» — надёжная основа для модернизации электростанций // Турбины и дизели, 09–10.2019. С. 4–11.
7. Дятел Т. В генерацию вмешался водород // Газета «Коммерсант», №228 от 11.12.2020. С. 8.
8. Adlen Ella and Hepburn Cameron. 10 Carbon Capture methods compared: costs, scalability, permanence, cleanness. November 11, 2019. Energy Post. Режим доступа: energypost.eu. Дата общ.: 15.01.2021.
9. Vestas Wind Systems A/S. Режим доступа: vestas.com. Дата общ.: 12.01.2021.



# Оценка эффективности использования тонкоплёночных фотоэлектрических преобразователей на фасадах зданий

В настоящее время во всём мире актуальна проблема энергосбережения. Стратегии большинства развитых стран в решении данной проблемы направлены на сокращение удельного энергопотребления и рост использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). К примеру, странами Евросоюза уже создана долгосрочная стратегия Energystrategy 2050, направленная на сокращение выбросов парниковых газов более чем на 80–95 % в сравнении с 1990 годом [1]. Повышение энергоэффективности в Европе осуществляется за счёт инвестиций в «зелёное» строительство, создания законодательной базы для стимулирования возобновляемых источников энергии, разработки и внедрения технологий использования ВИЭ и т.д.

Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2030 года», утверждённая Правительством РФ в 2009 году, направлена на совершенствование нормативно-правовой базы и реализацию механизмов повышения энергетической эффективности, повышение экологической безопасности, сокращении удельной энергоёмкости валового внутреннего продукта более чем в два раза (по сравнению с уровнем 2005 года) [2].

Несмотря на то, что Россия обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является крайне важным стратегическим направлением будущей энергетики [3, 4]. Развитие ВИЭ в России необходимо рассматривать как важный фактор модернизации экономики, в том числе связанной с развитием инновационных производств, новых технологий, развитием малого и среднего бизнеса, созданием новых рабочих мест, улучшением экологии и т.п. [5].

Активное развитие солнечной энергетики способствовало снижению стоимо-

сти производства солнечных панелей, повышению их эффективности.

Различают несколько поколений фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), в зависимости от материала, конструкции и способа производства:

1. ФЭП первого поколения на основе пластин кристаллического кремния [монокристаллический кремний (mc-Si), поликристаллический кремний (m-Si), на основе арсенида галлия (GaAs)].
2. ФЭП второго поколения на основе тонких плёнок [аморфный кремний (a-Si), микро- и нанокремний (mc-Si/nc-Si), кристаллический кремний на стекле (CSG), теллурид кадмия (CdTe), (ди)селенид меди-(индия)-галлия (CI(G)S)].
3. ФЭП третьего поколения на основе дешёвых и перерабатываемых полимеров и электролитов [6].

**Россия обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, однако развитие возобновляемых источников энергии является важным стратегическим направлением энергетики**

## Авторы

**С. Е. ЩЕКЛЕИН**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский энергетический институт (УралЭНИИ), Уральский федеральный университет (УрФУ, г. Екатеринбург)

**В. Н. АЛЕХИН**, к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования объектов строительства», Институт строительства и архитектуры (ИСА УрФУ, г. Екатеринбург), директор Проектного центра Уральского государственного архитектурно-художественного университета (УрГАХУ), директор ООО «ТЕХКОН» (г. Екатеринбург)

**Е. П. ШАРОВАРОВА**, ассистент кафедры «Системы автоматизированного проектирования объектов строительства», ИСА УрФУ (г. Екатеринбург), ведущий архитектор ООО «ТЕХКОН» (г. Екатеринбург)

**М. А. ФАДЕЙКИНА**, магистр кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», УралЭНИИ УрФУ (г. Екатеринбург)

**М. А. ПЛЕСНИКОВ**, магистр кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», УралЭНИИ УрФУ (г. Екатеринбург)

**Н. В. ПЕРЕВОЗКИН**, магистр кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», УралЭНИИ УрФУ (г. Екатеринбург)



Использование ФЭП, интегрированных в фасады зданий, в настоящий момент становится всё более актуальным. Например, в 2015 году финская компания Ruukki разработала специальную систему облицовки зданий, которая использует встроенные солнечные батареи [7]. Используемые пластины в системе аккумулирующей энергии фасада состоят из плёнки с глянцевой чёрной поверхностью. Такие панели способны захватывать даже диффузное излучение, что позволяет применять фасады при облачной погоде.

**Невысокая стоимость (от \$0,25 за 1 Вт), КПД 12–20% модулей третьего поколения и высокая производительность при рассеянном свете по сравнению с кристаллическими аналогами делают целесообразным их использование в том числе и в Уральском регионе с его преимущественно пасмурной погодой**

Невысокая стоимость (от \$0,25 за 1 Вт), КПД 12–20% модулей третьего поколения и высокая производительность при рассеянном свете по сравнению с кристаллическими аналогами делают целесообразным их использование в том числе и в Уральском регионе с его преимущественно пасмурной погодой. Некоторые виды модулей производят с прозрачностью до 20%, что позволяет применять такие тонкоплёночные батареи на светопрозрачных конструкциях. Наиболее распространёнными являются тонкоплёночные батареи на основе аморфного кремния с КПД не более 12%. В настоящее время наиболее эффективны тонкоплёночные фотоэлементы на основе индия, селена и меди с КПД около 20%.

Оценка эффективности использования тонкоплёночных фотоэлектрических преобразователей на фасадах зданий в этом исследовании производится для двух городов: Екатеринбург (Свердловская область) и Севастополь (Республика Крым). Исследование проводится для трёхэтажного жилого дома с размерами в осях 18×24 м. Фасад дома, ориентированный на южную сторону, облицовывается тонкоплёночными панелями.

На первом этаже расположены три квартиры: двух-, трёх- и четырёхкомнатная. На втором и третьем также расположены три квартиры: две трёхкомнатных и четырёхкомнатная.

Расчётное количество проживающих человек в здании — 29 человек.

В соответствии с нормативами потребления коммунальной услуги по электроснабжению в жилых помещениях для многоквартирных домов, оборудованных электрическими плитами, норматив потребления на одного человека в месяц составляет для Свердловской области:

- 117 кВт·ч для двухкомнатных квартир;
- 99 кВт·ч для трёхкомнатных;
- 85 кВт·ч для четырёхкомнатных.



Норматив потребления коммунальной услуги по электроснабжению для Республики Крым составляет:

- 108 кВт·ч для двухкомнатных квартир;
- 91 кВт·ч для трёхкомнатных;
- 79 кВт·ч для четырёхкомнатных.

По табл. 9.1 СП 131.13330.2018 определяем значения суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) при безоблачном небе на вертикальную поверхность, ориентированную на юг [8]. Значения приведены для географических широт для каждого месяца.

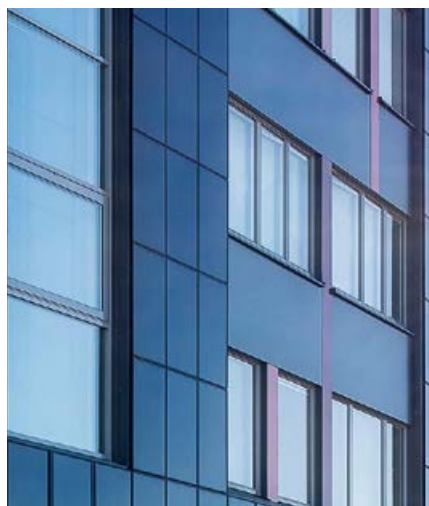
Координаты г. Екатеринбурга — 56° 50,3164'0" с.ш. (N), 60° 36,3308'0" в.г. (E).

Координаты г. Севастополя — 44° 37,0012'0" с.ш. (N), 33° 31,5259'0" в.г. (E).

Дополнительно был вычислен коэффициент, равный отношению количеству ясных дней в году к количеству дней в году. Для Екатеринбурга количество ясных дней в среднем составляет 135 дней, для Севастополя — 300. Суммарная годовая солнечная радиация с учётом принятого коэффициента для Екатеринбурга равна 643,36 кВт·ч/м<sup>2</sup>, для Севастополя — 1218,62 кВт·ч/м<sup>2</sup> (табл. 1). В табл. 2 приведено потребление электроэнергии для квартир в месяц и в год. В табл. 3 приведены выработки электроэнергии солнечными панелями с разными КПД — 7, 10 и 15%. При площади панелей, установленных на южный фасад здания, равной 137,8 м<sup>2</sup> (не включая окна и двери), выработка энергии панелями с КПД 15% для Свердловской области составляет более 40% от суммарного годового потребления электроэнергии проживающих, без учёта потребления на общедомовые нужды. Для Республики Крым выработка панелями с высоким КПД составляет 83%.

В данном расчёте не учитывалась неравномерность поступления солнечной радиации. Мощность фасадной ФЭС зависит от выбранного типа ФЭП, общая мощность составит от 10 до 20 кВт.

В соответствии с принятыми поправками к Федеральному закону №35-ФЗ «Об электроэнергетике» введено понятие о микрогенерации — о частных электростанциях мощностью до 15 кВт. В том случае, если мощность электростанции для выбранного жилого дома составит менее 15 кВт, в летний период при избытке выработанной энергии сверх собственного потребления, энергоснабжающим организациям предписывается покупать энергию, выработанную микрогенерирующими установками по установленному на данной территории оптовому тарифу. Закон не содержит разрешения на взаимозачётную компенсацию выданной в сеть электроэнергии, что



существенно влияет на стагнацию в развитии возобновляемой энергетики.

К примеру, в Германии действует закон о возобновляемых источниках энергии (German Renewable Energy Sources Act или Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG [9]), согласно которому установлено право на выплату премии за поставку энергии ВИЭ от арендодателя к арендатору для солнечных установок с установленной мощностью до 100 кВт, которые устанавливаются в жилом доме, при условии, что не менее 40% площади здания занято жилыми помещениями.

Стимулирующие выплаты способствуют развитию и распространению энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии.

В соответствии с действующим законом операторы электростанций получают вознаграждение в течение 20 лет за «возобновляемую» энергию, которую они производят и подают в сеть. Тариф оплачивает оператор системы передачи, который продаёт электроэнергию на бирже. Цена, которую они могут получить там, часто оказывается ниже фиксированной ставки вознаграждения. Разница между расходами на оплату труда и доходами от продажи электроэнергии перекладывается на потребителей электроэнергии. Полученная цифра — это выплата за энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии [9].

Изменения в федеральном законе в пользу возобновляемой энергетики, установление порядка стимулирующих выплат операторам электростанций могут значительно повлиять на развитие возобновляемых источников энергии на территории Российской Федерации. ●

❖ Расчёт годовой суммарной солнечной радиации на поверхность фасада табл. 1

Месяц	Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность при безоблачном небе Q, МДж/м <sup>2</sup>			
	(QK <sub>обл</sub> )/3,6, кВт·ч/м <sup>2</sup>			
	Екатеринбург	Севастополь	Екатеринбург	Севастополь
Январь	358	655	36,79	149,54
Февраль	529	650	54,37	148,40
Март	733	650	75,34	148,40
Апрель	661	520	67,94	118,72
Май	545	440	56,01	100,46
Июнь	489	357	50,26	81,51
Июль	506	388	52,01	88,58
Август	560	455	57,56	103,88
Сентябрь	592	530	60,84	121,00
Октябрь	593	623	60,95	142,24
Ноябрь	436	617	44,81	140,87
Декабрь	260	609	26,72	139,04
<b>Итого</b>	<b>6262</b>	<b>6494</b>	<b>643,59</b>	<b>1479,19</b>
Кол-во солнечных дней в году, сут.	135	300		
Коэффициент K <sub>обл</sub> , учитывающий кол-во солнечных дней в году	0,37	0,82		

❖ Суммарное потребление электроэнергии для квартир жилого дома табл. 2

Город	Количество комнат в квартире	2	3	4	Всего
		Количество проживающих в квартире, чел.	2	15	
Екатеринбург	Норматив потребления на чел. в месяц, кВт·ч	117	99	85	—
	Потребление по квартирам в месяц, кВт·ч	234	1485	1020	2739
	Потребление по квартирам в год, кВт·ч	2808	17 820	12 240	32 868
	Норматив потребления на человека в месяц, кВт·ч	108	91	79	—
Севастополь	Потребление по квартирам в месяц, кВт·ч	216	1365	948	2529
	Потребление по квартирам в год, кВт·ч	2592	16 380	11 376	30 348

❖ Выработка электроэнергии солнечными панелями на южном фасаде жилого дома табл. 3

	Екатеринбург	Севастополь	Отношение энергии, выработанной ФЭП, к энергопотреблению, %	
			Екатеринбург	Севастополь
Годовая суммарная солнечная радиация Q, кВт·ч/м <sup>2</sup>	643,59	1479,19		
Величина годовой суммарной солнечной радиации, поступающей на фасад, кВт·ч	88 686,70	203 832,38	—	—
Выработка энергии ФЭП (с КПД 7%), кВт·ч	6208,02	14 268,26	18,88	47,01
Выработка энергии ФЭП (с КПД 10%), кВт·ч	8868,67	20 383,24	26,98	67,16
Выработка энергии ФЭП (с КПД 15%), кВт·ч	13 303,00	30 580,86	40,47	100,76
Выработка энергии ФЭП (с КПД 20%), кВт·ч	17 737,34	40 766,47	53,96	134,33
Выработка энергии ФЭП (с КПД 30%), кВт·ч	26 606,01	61 149,71	80,94	201,49

- 2050 Energy Strategy. Energy roadmap 2050. Web-source: roadmap2050.eu. Access date: July 27, 2020.
- Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 №1715-р.
- Башмаков И.А., Башмаков В.И. Политика повышения энергоэффективности в России // Энергосбережение, 2012. №4. С. 10–16.
- Паньшин И.В., Тобиен М.А. Исследование ресурсообеспеченности региональных экономических программ энергосбережения и повышения энергоэффективности // Региональная экономика: теория и практика, 2015. №21. С. 48–60.
- Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации // Энергосовет, 2011. №5. С. 22–27.
- Развитие солнечных технологий в мире. Информационная справка. Аналитический центр при Правительстве РФ. Октябрь 2013. [Электр. текст]. Режим доступа: ac.gov.ru. Дата обрац.: 27.07.2020.
- Rautaruukki Corp. Web-source: ruukki.fi. Access date: July 20, 2020.
- СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализ. ред. СНиП 23-01-99\* (с Изм. №1, 2).
- German Renewable Energy Sources Act. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Web-source: bmwi.de. Access data: 26.09.2020.



# Матрицы пространственных характеристик для возобновляемой энергетики

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-48-233019 (p\_мол\_a).

Рецензия эксперта на статью получена 08.12.2020 [Expert review on the article received on December 8, 2020].

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на территории Краснодарского края способно сократить потребление традиционного топлива и количество вредных выбросов от его сжигания, повысить энергонезависимость и энергетическую безопасность региона. Однако размещение объектов возобновляемой энергетики является сложным и многоуровневым процессом, при котором оцениваются множество различных критериев, прежде чем сделать вывод о пригодности и экономической целесообразности использования того или иного вида источника энергоснабжения.

Для уменьшения затрат на проведение анализа пригодности территории для размещения объектов возобновляемой энергетики и проведения предварительной оценки их экономической эффективности необходимо создать простой в использовании программный продукт, основанный на алгоритме поиска оптимальных решений, в основу которого положены матрицы пространственных характеристик потенциала ВИЭ, климатических и иных параметров местности, а также технико-экономические характеристики установок, использующих возобновляемую энергию.

Матрицы пространственных характеристик позволяют решить задачу поис-

ка исходных данных для оценки эффективности использования ВИЭ на той или иной территории Краснодарского края, позволяя взять готовое значение необходимых параметров, таких, например, как потенциал различных видов ВИЭ для каждой выбранной для оценки территории, что значительно упрощает расчёты и сокращает время на их проведение.

Для выбора характеристик, для которых составляются матрицы, необходимые для оценки эффективности размещения объектов возобновляемой энергетики, рассмотрим расчёт мощности и количества вырабатываемой энергии для установок возобновляемой энергетики.

**Для уменьшения затрат на проведение анализа пригодности территории для размещения объектов ВИЭ и проведения предварительной оценки их экономической эффективности необходимо создать простое в использовании ПО, основанное на алгоритме поиска оптимальных решений, в основу которого положены матрицы пространственных характеристик потенциала ВИЭ**

УДК 620.92. Номер научной специальности: 05.14.08.

## Матрицы пространственных характеристик для возобновляемой энергетики

**А. С. Кириченко**, к.т.н., доцент, кафедра электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии (ЭТиВИЭ); **Е. В. Кириченко**, преподаватель, кафедра государственного и международного права (ГИМП), Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина (КубГАУ, г. Краснодар)

Рассмотрены критерии, влияющие на выбор оптимального варианта размещения объектов возобновляемой энергетики, исходя из методики расчёта мощности и количества вырабатываемой энергии. Показаны критерии окружающей среды и особенности расчёта матрицы пространственных данных для них. Приведён алгоритм создания матриц пространственных данных для ресурсов возобновляемой энергии. Сделан вывод о возможности компьютерного моделирования климатических и геологических критериев окружающей среды для Краснодарского края.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, пространственные данные, критерии окружающей среды, энергетика, солнечная радиация, геотермальные ресурсы, ветроэнергетика.

UDC 620.92. The number of scientific specialty: 05.14.08.

## Spatial characteristics matrices for renewable energy

**A. S. Kirichenko**, PhD, Associate Professor, the Department of Electrical Engineering, Heat Engineering and Renewable Energy Sources (ET&RES); **E. V. Kirichenko**, lecturer, the Department of State and International Law (D&IL), Trubilin Kuban State Agrarian University (Krasnodar city)

The criteria influencing the choice of the optimal variant of the location of renewable energy facilities are considered, based on the methodology for calculating the power and the amount of generated energy. The criteria of the environment and the features of calculating the spatial data matrix for them are shown. An algorithm for creating spatial data matrices for renewable resources is presented. The conclusion is made about the possibility of computer modeling of climatic and geological environmental criteria for the Krasnodar Territory.

**Key words:** renewable energy sources, spatial data, environmental criteria, energy, solar radiation, geothermal resources, wind energy.



Начнём с выражения выработки электрической энергии солнечной фотоэлектрической установки в  $i$ -м месяце:

$$W_i = W_{\text{вал}} F_{\text{см}} m \eta_{\text{к}} \times [1 - \eta_{\text{расч}}(t - t_0)/120] \eta_{\Delta P}^m \eta_{\Delta \Sigma}^m, \quad (1)$$

где  $W_{\text{вал}}$  — валовой удельный приход солнечной радиации на рассматриваемую площадку, кВт·ч/м<sup>2</sup>;  $m$  — количество модулей в солнечной батарее;  $\eta_{\text{к}}$  — КПД кремниевого солнечного элемента;  $t$  — температура окружающей среды для заданного месяца, °C;  $t = 25^\circ\text{C}$  — стандартная температура солнечного элемента;  $\eta_{\text{расч}}$  — коэффициент полезного действия солнечного элемента для расчётных условий;  $\eta_{\Delta P}^m$  и  $\eta_{\Delta \Sigma}^m$  — соответственно, потери мощности, определяемые последовательным соединением элементов и передачей энергии до потребителя.

Мощность солнечной фотоэлектрической электростанции для  $i$ -го месяца рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{фэ}} = E_{\text{ги}} n F_{\text{г}} \eta_{\text{фэ}}, \quad (2)$$

где  $E_{\text{ги}}$  — среднеемесячное значение облучённости солнечного элемента для  $i$ -го месяца, Вт/м<sup>2</sup>;  $n$  — число солнечных элементов;  $F_{\text{г}}$  — площадь солнечного элемента, м;  $\eta_{\text{фэ}}$  — КПД кремниевого преобразователя,  $\eta_{\text{фэ}} = 0,14$ .

Таким образом, для определения энергетических параметров солнечной фотоэлектрической установки необходимо установить значения следующих критериев окружающей среды: средняя температура окружающей среды по месяцам, валовой удельный приход солнечной энергии по месяцам и среднесуточная облучённость горизонтальной площадки по месяцам.



Следующим определим среднеемесячное количество тепла, получаемое приёмником солнечной тепловой электростанции башенного типа через гелиостаты за один час  $i$ -го месяца:

$$Q_{\text{пр}} = E_{\text{ги}} n R_{\text{отр}} A_{\text{полг}}, \quad (3)$$

где  $R_{\text{отр}}$  — коэффициент отражения гелиостата;  $A_{\text{полг}}$  — коэффициент поглощения приёмника.

Средняя мощность солнечной электростанции башенного типа для  $i$ -го месяца года:

$$N_{\text{баш}} = Q_{\text{пр}} \eta_{oi} \eta_{\text{м}} \eta_{\text{г}}, \quad (4)$$

где  $\eta_{oi}$  — относительный внутренний КПД турбины;  $\eta_{oi} = 0,85$ ;  $\eta_{\text{м}}$  и  $\eta_{\text{г}}$  — механический КПД и КПД электрогенератора,  $\eta_{\text{м}} = 0,975$ ,  $\eta_{\text{г}} = 0,985$ , соответственно.

Для солнечной тепловой электростанции важны те же критерии, что и для фотоэлектрической, таким образом, будем

рассматривать оба вида солнечных энергоустановок вместе.

Количество энергии, которая может быть выработано ветроустановкой для каждого месяца с удельной ометаемой площади с учётом повторяемости скоростей для заданного района, определяется по следующей формуле:

$$W_{\text{уд}}^{\text{М}} = \beta \tau \sum_{v_{\text{max}}}^{v_{\text{р}}} (v_i^3 t^*) + v_{\text{р}}^3 \sum_{v_{\text{max}}}^{v_{\text{р}}} (t^*), \quad (5)$$

где  $\beta$  — коэффициент, учитывающий характеристики ветра,  $\beta = 2 \times 10^{-4}$ ;  $\tau$  — число часов работы ветроустановки (ВЭУ) в месяце, ч;  $v_i$  — средняя скорость в градации, м/с;  $v_{\text{р}}$  — рабочая скорость ВЭУ, м/с;  $v_{\text{max}}$  — максимальная скорость ВЭУ, м/с;  $v_{\text{min}}$  — минимальная скорость ветроустановки, м/с;  $t^*$  — повторяемость скорости ветра для данной градации.

Удельная мощность ветроустановки при рабочей скорости ветра:

$$N_{\text{бет}} = \xi \rho_{\text{возд}} 0,5(\pi d^2) 0,5 v_{\text{р}}^3, \quad (6)$$

где  $\xi$  — коэффициент использования ветра;  $\rho_{\text{возд}}$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $d$  — диаметр ветроколеса, м.

Как видно из формул (5) и (6), для определения эффективности размещения ветровой электростанции необходимо учитывать скорость и повторяемости скоростей для заданного района, а также среднюю температуру по месяцам, так как от неё напрямую зависит плотность воздуха.

Количество тепла, получаемое из скважины для работы гидротермальных тепловых электростанций (ГеоТЭС):

$$Q_{\text{гт}} = G \rho_{\text{вод}} C (t_{\text{г}} - t_{\text{х}}) / 3600, \quad (7)$$

где  $G$  — дебет скважины, м<sup>3</sup>/ч;  $\rho_{\text{вод}}$  — плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $C$  — теплоёмкость воды, кДж/(кг·K);  $t_{\text{г}}$  и  $t_{\text{х}}$  — температура воды из скважины и после отбора теплоты, соответственно, K.



Мощность геотермальной теплоэлектростанции:

$$N_{\text{Гео}} = Q_{\text{ГТ}} \eta_{\text{ог}} \eta_{\text{м}} \eta_{\text{г}} \quad (8)$$

Таким образом, для гидротермальной ГеоТЭС основными являются температура воды и дебет геотермальной скважины.

Количество тепловой энергии, получаемое от сжигания биогаза, полученного за час, при переработке навоза сельскохозяйственных животных:

$$Q_{\text{био}} = (1/3600) K (M_{\text{сут}}/24) \times n [(1 - W) P q_{\text{био}} - (c/\eta)(t_6 - t_3)], \quad (9)$$

где  $C$  — средняя теплоёмкость загружаемой биомассы, кДж/(кг·°К);  $t_6$  — температура процесса брожения, °К;  $t_3$  — температура загружаемой массы, °К;  $\eta$  — КПД процесса;  $K$  — коэффициент, учитывающий наличие подстилки в установке;  $M_{\text{сут}}$  — суточный выход навоза в зависимости от вида животных, кг/сут.;  $n$  — количество голов;  $P$  — доля сухого органического вещества (СОВ) в сухом веществе навоза;  $q_{\text{био}}$  — теплотворная способность биогаза, кДж/м<sup>3</sup>.

Мощность биогазовой теплоэлектростанции:

$$N_{\text{био}} = Q_{\text{био}} \eta_{\text{ог}} \eta_{\text{м}} \eta_{\text{г}} \quad (10)$$

Из формул (10) и (11) видно, что для биогазовой установки важным критерием окружающей среды является только температура.

Таким образом, четыре из необходимых для определения оптимально положения объектов возобновляемой энергетики критериев являются климатическими, а два — геологическими, и все они привязаны к географическому положению и, соответственно, могут быть представлены в виде матрицы пространственных характеристик.

Для получения климатически данных могут использоваться климатические справочники [1, 2], компьютерные базы данных [3] и геоинформационные системы (ГИС) [4], климатические карты и атласы [5], а также расчёты [6].

Для составления матриц пространственных характеристик энергетических параметров возобновляемых источников энергии Краснодарского края могут быть использованы многолетние наблюдения за климатом, сбор и систематизацию которых в Краснодарском крае осуществляют 30 метеорологических станций [7], а также результаты, полученные в исследованиях В.В. Бутузова [8] и Е.А. Киселёвой и др. [9].

Для получения данных о температуре и дебете геотермальных вод Краснодарского края могут быть использованы карты геотермальных ресурсов Краснодарского края [10].



Климатические справочники и бумажные карты ресурсов ВИЭ всё ещё являются основным источником климатических данных, однако большинство из них не корректировались в течение десятков лет. Компьютерные базы данных и электронные карты энергетических ресурсов возобновляемых источников энергии (ВИЭ), например, российская ГИС ВИЭ [11] или американская NASA SSE [12], имеют слишком большой масштаб (1°×1°), что составляет 1,23 млн га.

Таким образом, на всей площади Краснодарского края будет всего девять полных квадратов, что не позволяет провести адекватный анализ эффективности размещения объектов возобновляемой энергетики. Поэтому в тех случаях, когда это возможно, для построения матриц пространственных характеристик должны быть использованы данные метеорологических станций и данные, полученные для территории Краснодарского края местными учёными [8, 9].

Следует также отметить, что некоторые из приведённых источников климатических данных имеют интервал наблюдения четыре часа и более, а в ряде случаев величина интервала и вовсе не регулярна, что не позволяет их использовать для внутрисуточной оценки выработки энергии, и делать на их основании выводы о надёжности энергоснабжения, так

как при таких интервалах не учитывается стохастический характер поступления солнечной радиации или ветрового ресурса. Устранение данного фактора требует проведения дополнительных метеорологических изысканий на территории Краснодарского края, направленных на уточнение и заполнение пробелов в существующих базах климатических данных. Однако для оценки среднемесячных значений мощности и выработки энергии от ВИЭ приведённые источники климатических данных достаточны, так как их интервал наблюдений значительно меньше, чем период, для которого производится расчёт.

Анализ данных осуществляется по алгоритму, предназначенному для построения матриц пространственных характеристик на основе данных о значениях параметров, влияющих на оценку эффективности размещения объектов возобновляемой энергетики. Для каждого такого параметра создаётся своя матрица пространственных характеристик.

#### Основные этапы алгоритма:

1. Получение исходных данных.
2. Привязка исходных данных к матрице пространственных характеристик по известным координатам.
3. Расчёт значений незаполненных ячеек матрицы пространственных характеристик.
  - 3.1. Если исходные данные — точки, то производится расчёт по методу «все точки в радиусе».
  - 3.2. Если исходные данные — изолинии, то производится расчёт незаполненных точек матрицы пространственных характеристик методом линейной интерполяции между двумя изолиниями.
4. Вывод матрицы пространственных характеристик.

В первом пункте алгоритма определяется, каким именно образом будут заданы исходные значения, если исходные данные представлены в виде данных метеорологических станций или таблицы,

**Анализ данных осуществляется по алгоритму, предназначенному для построения матриц пространственных характеристик на основе данных о значениях параметров, влияющих на оценку эффективности размещения объектов возобновляемой энергетики. Для каждого такого параметра обязательно создаётся своя матрица пространственных характеристик**

то исходным видом будут точки, а если карты ресурсов, то исходными данными будут изолинии. Задаются исходные значения точек или изолиний, необходимые для расчёта. Во втором пункте происходит привязка ячеек матрицы к географическим координатам.

В третьем пункте осуществляется нахождение значений во всех точках матрицы пространственных характеристик. Так как для каждого параметра создаётся своя матрица пространственных характеристик, то и значение в ячейке матрицы определяется только одно, соответствующее значению выбранного параметра на территории Краснодарского края, соответствующее данной ячейке матрицы.

При использовании метода нахождения значения в ячейке матрицы «все точки в радиусе» применяется метод

пространственной нелинейной интерполяции [13, 14], при этом радиус поиска выбирается исходя из мощности компьютера, на котором происходит расчёт. Следует учитывать, что в радиусе поиска должны находиться как минимум две противоположные точки, между которыми можно построить отрезок, на котором также находится искомая точка, иначе высока вероятность получить недостоверный результат.

В случае, если исходные данные заданы изолиниями, расчёт производится методом интерполяции [14] между ближайшими точками на двух изолиниях, между которыми расположена искомая точка.

Представленный выше алгоритм может быть реализован при помощи компьютерного моделирования, что значительно уменьшит время расчёта.

## Заключение

Создание матриц пространственных характеристик энергетического потенциала возобновляемых источников энергии позволит в значительной степени облегчить процесс расчёта параметров объектов возобновляемой энергетики, что сделает использование альтернативных источников энергии доступным для простого человека.

Для расчёта энергетических характеристик достаточно получить информацию о температуре воздуха, поступающей солнечной радиации, скорости и повторяемости ветра, температуре и дебете геотермальных скважин. Для получения данных в каждой ячейке матрицы целесообразно использовать компьютерное моделирование. ●

1. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 3. — Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 724 с.
2. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 3. — Л.: Гидрометеоиздат, 1967. 332 с.
3. Бутузov В.А. Отечественные и зарубежные нормы и компьютерные базы данных для проектирования геологических объектов // Журнал СОК, 2017. № 3. С. 90–91.
4. Киселева С.В., Попель О.С., Фрид С.Е. Геоинформационные системы в области возобновляемой энергетики // Энергия: экономика, техника, экология, 2013. № 7. С. 2–13.
5. Попель О.С. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории Российской Федерации / О.С. Попель, С.Е. Фрид, Ю.Г. Коломиец и др. — М.: ОИВТ РАН, 2010. 86 с.
6. Бутузov В. А. Солнечная радиация: справочники и расчёты // Журнал СОК, 2017. № 1. С. 106–108.
7. Данные сети метеостанций Краснодарского ЦГМС [Электр. текст]. Краснодарский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: филиал ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС». Режим доступа: kubanmeteo.ru. Дата обрац.: 15.12.2020.
8. Бутузov В.В. Повышение эффективности систем солнечного теплоснабжения: Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.14.08. — Краснодар: КубГАУ; М.: ГНУ ВИАЭСХ, 2013.
9. Киселёва Е.А., Киселёв Е.Н., Погорелов А.В. Моделирование поля скорости ветра — возобновляемого источника энергии — на территории Краснодарского края // ИнтерКарто. ИнтерГИС, 2015. № 21. С. 266–273.
10. Бутузov В.А. Геотермия Краснодарского края: ресурсы, опыт использования, перспективы // Журнал СОК, 2019. № 4. С. 80–85.
11. Солнечная радиация на горизонтальную поверхность (годы) [Электр. текст]. ГИС ВИЭ России. Режим доступа: gisre.ru. Дата обрац.: 15.12.2020.
12. Prediction of worldwide energy resources. NASA Power Data Access Viewer. Web-source: power.larc.nasa.gov. Дата обрац.: 15.12.2020.
13. Осипов В.В. Анализ методов создания цифровых моделей поверхностей // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2011. № 2. С. 73–77.
14. Крюкова С.В., Симаккина Т.Е. Оценка методов пространственной интерполяции данных метеорологии // Общество. Среда. Развитие, 2018. № 1. С. 144–151.

## REFERENCES

### Spatial characteristics matrices for renewable energy

**Anna S. Kirichenko**, PhD, Associate Professor, the Department of Electrical Engineering, Heat Engineering and Renewable Energy Sources (ET&RES); **Evgeniy V. Kirichenko**, lecturer, the Department of State and International Law (D&IL), Trubilin Kuban State Agrarian University (Krasnodar city)

1. *Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR* [Scientific and applied reference book on the climate of the USSR]. Issue 13. Part 3. Leningrad. *Gidrometeoizdat* [Hydrometeorological Publishing House of Russia (“Hydrometeoizdat” Publishing House)]. 1990. 724 p. [In Russian]
2. *Spravochnik po klimatu SSSR* [Reference book on the climate of the USSR]. Issue 13. Part 3. Leningrad. *Gidrometeoizdat* [Hydrometeorological Publishing House of Russia (“Hydrometeoizdat” Publishing House)]. 1967. 332 p. [In Russian]
3. V.A. Butuzov. *Otechestvennye i zarubezhnye normy i komp'yuternye bazy dannyh dlja proektirovaniya gelioustanovok* [Domestic and foreign standards and computer databases for the design of solar power plants]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2017. No. 3. Pp. 90–91. [In Russian]
4. S.V. Kiseleva, O.S. Popel', S.E. Frid. *Geoinformacionnye sistemy v oblasti vozobnovljajemoj jenergetiki* [Geographic information systems in the field of renewable energy]. *Jenergiya: jekonomika, tehnika, jekologija* [“Energy: economics, technology, ecology” Magazine]. 2013. No. 7. Pp. 2–13. [In Russian]
5. O.S. Popel', S.E. Frid, Ju.G. Kolomic et al. *Atlas resursov solnechnoj jenerгии na territorii Rossijskoj Federacii* [Atlas of solar energy resources in the Russian Federation]. Moscow. OIIVT RAN [Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences]. 2010. 86 p. [In Russian]
6. V.A. Butuzov. *Solnechnaja radiacija: spravochniki i raschety* [Solar radiation: reference books and calculations]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2017. No. 1. Pp. 106–108. [In Russian]
7. *Dannye seti meteostancij Krasnodarskogo CGMS* [Data from the network of meteorological stations of the Krasnodar Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring]. *Krasnodarskij centr po gidrometeorologii i monitoringu okruzhajushhej sredy: filial*

- FGBU “*Severo-Kavkazskoe UGMS*” [Krasnodar Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring as branch of the Federal State Budgetary Institution “North Caucasus Department of Hydrometeorology and Environmental Monitoring”]. Web-source: kubanmeteo.ru. Access data: December 15, 2020. [In Russian]
- V.V. Butuzov. *Povyshenie jeffektivnosti sistem solnechnogo teplosnabzhenija: Diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.14.08* [Increasing the efficiency of solar heat supply systems. The dissertation of the candidate of technical sciences in specialty No. 05.14.08]. Krasnodar. *KubGAU* [Trubilin Kuban State Agrarian University]. Moscow. *GNU VJESH* [State Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute for Electrification of Agriculture of the Russian Academy of Sciences]. 2013. [In Russian]
- E.A. Kiseleva, E.N. Kiselev, A.V. Pogorelov. *Modelirovanie polja skorosti vetra — vozobnovljajemogo istochnika jenerгии — na territorii Krasnodarskogo kraja* [Modeling the wind speed field — a renewable energy source — in the Krasnodar region]. *InterGIS* [“InterCarto. InterGIS” Magazine]. 2015. No. 21. Pp. 266–273. [In Russian]
- V.A. Butuzov. *Geotermija Krasnodarskogo kraja: resursy, opyt ispol'zovaniya, perspektivy* [Geothermy of Krasnodar region: resources, experience of use, prospects]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, kondicionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2019. No. 4. Pp. 80–85. [In Russian]
- Solnechnaja radiacija na gorizonta'nuju poverhnost' (gody)* [Solar radiation on a horizontal surface (years)]. *GIS VIJe Rossii* [State Information System of Renewable Energy Sources of Russia]. Web-source: gisre.ru. Access data: December 15, 2020. [In Russian]
- Prediction of worldwide energy resources. NASA Power Data Access Viewer. Web-source: power.larc.nasa.gov. Access data: December 15, 2020.
- V.V. Osipov. *Analiz metodov sozdaniya cifrovyh modelej poverhnostej* [Analysis of methods for creating digital surface models]. *Interjekspos Geo-Sibir* [“Interexpo GEO-Siberia”]. 2011. No. 2. Pp. 73–77. [In Russian]
- S.V. Krjukova, T.E. Simakina. *Ocenka metodov prostranstvennoj interpoljacii meteorologicheskikh dannyh* [Evaluation of methods for spatial interpolation of meteorological data]. *Obshhestvo. Sreda. Razvitie* [“Society, Wednesday. Development” Magazine]. 2018. No. 1. Pp. 144–151. [In Russian]



## «Зелёная» энергетика может обойтись без принудительной поддержки

Эксперты Гайдаровского форума обсудили, в каком направлении развивается рынок ВИЭ.

Возобновляемая энергетика — это не только ветер и солнце, а способы её поддержки не исчерпываются принятыми государством принудительными мерами — уже сейчас в России есть примеры рыночных механизмов финансирования. На это обратили внимание участники экспертной дискуссии «Зелёная энергетика: единственная энергетика будущего?», прошедшей в рамках Гайдаровского форума «Россия и мир после пандемии».

Пока развитие ВИЭ в основном ассоциируется с господдержкой, как заметил руководитель дирекции по управлению проектами в области экологии и энергоэффективности «Сбербанка» Всеволод Гаврилов. Первая госпрограмма ВИЭ в России завершается, и замминистра энергетики РФ Павел Сниккарс считает, что она привела в целом к положительным результатам — созданию производственных мощностей, снижению удельной стоимости электроэнергии, выходу на экспорт. Однако, по словам чиновника, сейчас, во время обсуждения параметров второй программы поддержки, целесообразно оптимизировать её механизмы. *«Сейчас мы смотрим в сторону увеличения выработки — перехода к отбору проектов по одноставочной цене, который бы мотивировал производителей получить выручку исходя из объёма, который они выработали и выдали в энергосистему»*, — рассказал он. По мнению Сниккарса, следующая программа поддержки будет последней — после неё ВИЭ станут уже полноценным конкурентным участником рынка.

При этом не стоит сводить «зелёную» энергетику только к ВИЭ: российский энергобаланс, как отметили участники дискуссии, уже в значительной степени является низкоуглеродным — даже в большей степени, чем японский или германский. В том числе за счёт выработки ГЭС и АЭС. Примечательный опыт в сфере гидроэнергетики есть у En+ Group — холдинга, объединяющего как потребителей — алюминиевые предприятия, так и возобновляемую энергетику, в основном ГЭС, дающих самую низкую себестоимость алюминиевого производства и позволяющих выпускать низкоуглеродный металл. Вячеслав Соломин, главный операционный директор En+ Group, подчеркнул, что у российских потребителей,

оплачивающих строительство объектов ВИЭ в рамках госпрограммы поддержки, ресурсы не безграничны. Но есть рыночная альтернатива: в прошлом году En+ Group стала первым в России поставщиком энергии, выпустившим «зелёные» сертификаты по международным стандартам. И подавляющее большинство покупателей этих сертификатов — зарубежные. Это реальная возможность финансировать ВИЭ деньгами иностранных потребителей, заинтересованных в приобретении низкоуглеродной российской продукции.

**«Зелёная» повестка, которая сейчас появляется, нужно воспринимать как возможность для развития энергетических и производственных компаний в РФ**

Заместитель начальника департамента — начальник управления «Газпрома» Александр Ишков обратил внимание на появление мирового тренда на такой энергоисточник, как водород. Это, по его словам, свидетельствует об ограниченных перспективах ветряных и солнечных ВИЭ, которые никогда не смогут заменить углеводородную энергетику по целому ряду экономических, технологических и даже экологических причин. Водород, заметил Ишков, сейчас является одним из главных драйверов безуглеродной электроэнергетики как очень эффективный энергоресурс, он доступен и особенно перспективен для применения в транспорте.

*«Ту “зелёную” повестку, которая сейчас появляется, нужно воспринимать как возможность для развития как энергетических, так и производственных компаний. Жизнь меняется, и наша способность к адаптации — ключ к успеху»*, — сказал в заключение Вячеслав Соломин. Нужно пересматривать подходы к государственному регулированию, чтобы эти возможности можно было реализовать, развил этот тезис Павел Сниккарс, что означает в том числе умение слушать и слышать потребителя, поскольку энергетика — это обеспечивающая потребителя отрасль. ●

Автор: Ярослав ВИЛКОВ. Опубликовано в «Независимой газете» от 15.01.2021.

# 25

ЮБИЛЕЙНАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

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

# 0+

# aqua THERM MOSCOW

2–5 февраля 2021

Крокус Экспо, Москва

Для бесплатного прохода  
на выставку зарегистрируйтесь  
на сайте: [aquatherm-moscow.ru](http://aquatherm-moscow.ru)



Промокод: **СОК**

Developed by



Организаторы




Специализированные разделы

WORLD OF  
WATER & SPA



**POLYTRON**  
**STILTE**  
P L U S

БЕСШУМНАЯ  
КАНАЛИЗАЦИЯ

 РОССИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО



# АКУСТИЧЕСКИЙ КОМФОРТ

 **Fraunhofer**

**ЕДИНСТВЕННЫЙ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
В РОССИИ**

**БЕСШУМНОЙ  
КАНАЛИЗАЦИОННОЙ  
ТРУБЫ**

С ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ БОЛЕЕ 6 ММ\*  
\* для труб диаметром 200 мм

 BIM-модели  
продукции Polytron  
для ПО Autodesk®  
**REVIT®**



**ЭГО  
ИНЖИНИРИНГ**

+7 (495) 602-95-73  
egoing.ru