



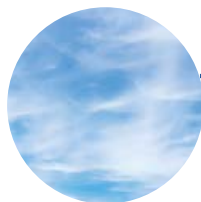
10

Клапан:
исторический
экскурс



48

Конвекторные
обогреватели
или радиаторы?



60

Адаптация VRF
для российских
условий



64

Геотермальная
энергетика.
Мировой обзор



RIFAR

ДЛЯ НИЗКИХ
ПОДОКОННИКОВ

MONOLIT 300



КОМПЛЕКТ

ТЕРМОСТАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ
РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ

ТЕРМОСТАТИЧЕСКИЙ КЛАПАН • ТЕРМОГОЛОВКА • ОТСЕЧНОЙ КЛАПАН



- Высокий комфорт и поддержание постоянной температуры в помещении.
- Высокая энергоэффективность и прямая экономия энергии.
- Быстрая и простая установка.
- Простое и интуитивно понятное управление.
- Не требует технического обслуживания.
- Привлекательный внешний вид.



70 лет в мире
25 лет в России



GIACOMINI SPA • Представительство в России • Тел. (495) 766 1741, 604 8396 • Факс (495) 604 8397
info.russia@giacomini.com • www.giacomini.ru

www.navien.pro



ЗАРАБАТЫВАЙ ВМЕСТЕ С NAVIEN



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

Получи специальное
коммерческое условие
от официального дистрибьютора



**Регистрируйся
на сайте**



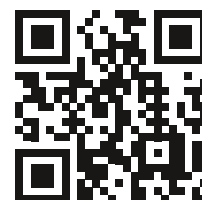
**Монтируй
котлы NAVIEN**



**Копи
баллы**



**Получай
бонусы**





[Всемогущий клапан – потерянная история](#)

В первой половине XIX века ассортимент трубопроводной арматуры только начинал развиваться. На европейском рынке появился первый клапан — новое запорно-регулирующее устройство, позволяющее управлять потоками пара, горячей и холодной воды. Арматурная отрасль сделала рывок вперёд, который невозможно было бы сделать без клапана...

10



[Тепловые сети: срок службы 20 лет – это норма](#)

Тепловые сети — основная причина снижения срока службы систем централизованного теплоснабжения. Для обеспечения нормативного срока необходимо ответственно подходить к выполнению и активированию скрытых работ, согласовывать весь объём информации в проектных и исполнительных документах, а также выполнять некоторые другие условия.

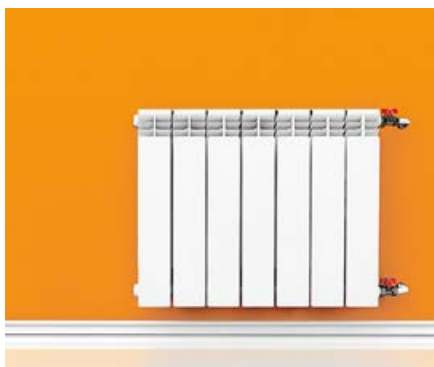
28



[Резьбовые соединения. История технологии](#)

Трудно себе представить, как выглядела бы современная трубопроводная и сантехническая арматура, в том числе нынешние вентили, краны, клапаны, фитинги и другие подобные изделия, если бы на рубеже XVIII–XIX веков в Старой Европе не появились токарно-винторезные станки, способные изготовить резьбовые пары с заданными параметрами...

24



[Анализ взаимозаменяемости конвекторных водяных обогревателей и радиаторов](#)

В статье проанализированы различные виды радиаторов и водяные стальные конвекторы, определён их принцип работы, выделены их преимущества и недостатки, а также проведён сравнительный анализ их технических показателей. В итоге были выделены условия и возможности взаимозаменяемости конвекторов различными видами радиаторов.

48



[Адаптация VRF-систем для российских условий эксплуатации. Часть 2](#)

Ранее мы рассмотрели, от чего зависит и как влияет на производительность фактическая реальная длина трубопроводов VRF-систем. Сегодня — рассмотрим параметр внутреннего воздуха: на производительность внутреннего блока влияет температура воздуха, при которой блок будет эксплуатироваться...

60



[Прямое использование геотермальной энергии. Всемирный обзор 2020](#)

В представленном материале (в этом номере — первая часть) дан мировой обзор прямого использования геотермальной энергии и обновлены данные исследования, проведённого в 2015 году. Сравниваются данные из обзоров Всемирного геотермального конгресса (WGC) 1995, 2000, 2005, 2010 и 2015 годов.

64

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

Новости

4

Сантехника и водоснабжение

[Всемогущий клапан — потерянная история](#)

10

[Компания Wirquin представляет новый сверхплоский сифон для душа SLIM+](#)

15

[Российский инсталляционный малошумный унитаз с мощным и малообъёмным расходом на смыл](#)

16

[Резьбовые соединения, или Дело рук сына плотника](#)

24

Отопление и ГВС

[Тепловые сети: срок службы 20 лет — это норма](#)

28

[Конструкция компенсаторов для систем отопления. Рекомендации проектировщикам на основе опыта эксплуатации](#)

31

[Об эффективности «погодозависимой» автоматики для систем автономного теплоснабжения малой мощности](#)

32

[Энергосберегающее регулирование приборов отопления с точки зрения Giacomini](#)

40

[Вопросы эффективности работы конвекционных настенных газовых котлов при поквартирном теплоснабжении](#)

42

[Режимы Eco и Comfort в конденсационных котлах E.C.A.](#)

46

[Анализ взаимозаменяемости конвекторных водяных обогревателей и радиаторов отопления](#)

48

[Методика оценки качества режимно-наладочных работ для промышленных тепловых энергоустановок](#)

52

Кондиционирование и вентиляция

[О вновь актуальном: что говорили на выставке ISH 2021 эксперты об организации климат-контроля при пандемии](#)

58

[Адаптация VRF-систем для российских условий эксплуатации. Часть 2. Изменение стандартной температуры внутреннего воздуха](#)

60

Энергосбережение и ВИЭ

[Прямое использование геотермальной энергии: всемирный обзор 2020. Часть 1](#)

64

References

80

Одной строкой

Шведский энергетический концерн Vattenfall, который собирается полностью отказаться от ископаемого топлива «в течение одного поколения», тестирует разные способы организации теплоснабжения, способные обеспечить решение этой задачи. Ещё в 2018 году компания с партнёрами начала строить накопитель тепловой энергии из стали в одном из берлинских районов.

«Южные электрические сети Камчатки» («ЮЭСК»), входящие в группу «РусГидро», объявили победителей конкурсов по первым энергосервисным договорам. Проекты будут реализованы компаниями «Группа ЭНЭЛТ» и АО «ИТЦ НИИ Электромашиностроения».

Илон Маск сдержал слово и выступил на российском форуме «Новое знание». Он раскрыл будущее мира через 50 лет, а также заявил о скором официальном появлении Tesla в России, Казахстане и других странах СНГ. Маск отметил, что это будет «потрясающе».

На 5-tv.ru аналитик группы компаний «Финам» Алексей Корнев сказал, что переезд «Газпрома» в Петербург принесёт Северной столице более чем серьёзные экономические бонусы. В частности, он указывает на то, что один только перевод офисов и соответствующей инфраструктуры концерна из Москвы в Петербург обеспечит работой огромное количество людей и компаний. А также это приведёт к активизации промышленности.

Результаты, опубликованные в журнале Chem Catalysis, приближают человечество к созданию эффективных способов получения «чистой» энергии из солнечного света. Американские учёные симулировали процесс фотосинтеза с помощью искусственного катализатора на основе кобальта и обнаружили, что расщепление воды на кислород и водород происходит так же, как и у растений.

Экологи рвутся к власти в нефтяных корпорациях. И это несёт риски для новых проектов углеродной энергетики по всему миру, считает эксперт Института развития технологий ТЭК Дмитрий Коптев.

По информации The Financial Times, власти Великобритании участвуют в переговорах с рядом компаний с целью строительства заводов, на которых будут производить аккумуляторы для электромобилей на территории королевства.

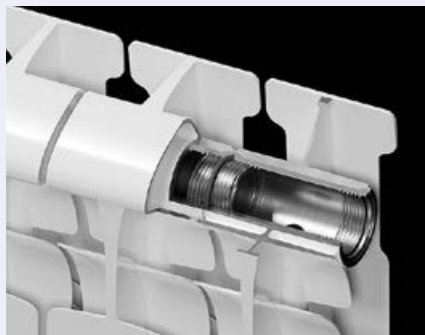
Компания Nissan решила построить крупный завод в городе Сандерленде, где начнёт выпускать аккумуляторы. Это соответствует плану превращения Великобритании после её выхода из Евросоюза в крупнейший центр производства электромобилей за пределами Японии.

«Рифар»

RIFAR EcoBuild – абсолютно новая конструкция радиатора



Крупнейший производитель радиаторов отопления в России компания «Рифар» приступила к производству секционных биметаллических радиаторов нового поколения под маркой EcoBuild. Секции радиатора собираются с помощью стальных nipples специальной запатентованной конструкции с применением уплотнительных колец в форме тора из эластичного этиленпропиленового каучука (EPDM). Оригинальный профиль коллектора и строго цилиндрическая поверхность nipples в месте соединения секций позволяют обеспечить классическое гидравлическое



уплотнение для высоких (более 150 атм) нагрузок, при этом каучуковое кольцо не имеет контакта с алюминиевым сплавом.

Специалисты компании «Рифар» утверждают, что сумели решить главную проблему секционных биметаллических радиаторов отопления со стальным горизонтальным коллектором и плоскими прокладками — возможную межсекционную протечку, вызванную различным тепловым расширением стали и алюминиевого сплава (в процессе полимеризации грунта и порошковых красок, проходящей при температурах 180–200 °С) и малой площадью контакта по поверхности «торец коллектора — прокладка».



Новая, надёжная конструкция соединения секций открыла для производителя возможность создания недорогих биметаллических радиаторов для сложных условий эксплуатации, в которых теплоноситель имеет слишком высокие агрессивные показатели (рН = 4–11, растворённый кислород более 250 мкг/дм³, высокие показатели железа, угольной кислоты, взвешенных веществ).

ВИЗ

Фонд национального благосостояния профинансирует развитие транспорта в России

Как заявили в пресс-службе Министерства экономического развития, Правительство РФ обсуждает выделение из ФНБ средств на развитие водородного и электрического транспорта. По информации Минэкономразвития, на заседании рабочей группы правительства обсуждалась стратегия развития водородного и электротранспорта в России до 2030 года. Планируется, что общий бюджет программы до 2030 года составит 776,8 млрд руб. Из них федеральный бюджет выделит 154 млрд руб. Из Фонда национального благосостояния поступит ещё 26,1 млрд руб. Остальную сумму рассчитывают привлечь из

внебюджетных источников. В свою очередь, в Минэнерго пояснили ТАСС, что более всего видят перспективы перевода на водородное топливо «тяжёлых» видов транспорта. Это автобусы, грузовики, а также железнодорожный и спецтранспорт.

Минэнерго разработало проект концепции развития водородной энергетики. Он предусматривает создание экспортно-ориентированных производств, а также расширение сфер применения водорода на внутреннем рынке Российской Федерации. Транспорт здесь является одним из важнейших направлений использования водорода.

По информации ТАСС.

Ariston

Итальянский дизайнер представил в России новинку сезона: Ariston Velis 3.0



Третьего июня в арт-пространстве Exposed компания Ariston Thermo Rus презентовала новый плоский водонагреватель третьего поколения Velis. Мероприятие открыл генеральный директор российского офиса Ariston Филипп Коэн, который рассказал о влиянии пандемии COVID-19 на компанию. Ключевым гостем мероприятия стал промышленный итальянский дизайнер Умберто Палермо, который разработал дизайн нового поколения водонагревателей. По его словам, весь интерфейс вдохновлён автомобильной индустрией: Velis оснащён цифровой приборной панелью, помогающей пользоваться устройством. Опыт выбора краски для автомобилей также

применяется в продукте Velis: сочетания матовых оттенков, сияющей графики использованы с целью создать приятный продукт, комфортный как с эстетической точки зрения, так и с точки зрения удобства пользования.



Андрей Казанов, директор по маркетингу (Россия и регион Каспий) компании ООО «Аристон Термо Рус»

Умберто также отметил экологичность продукции, выделив, что при разработке Velis особый акцент уделялся рациональному использованию ресурсов, чтобы оборудование полностью отвечало концепции эффективности. У гостей также была возможность задать вопросы г-ну Палермо и пообщаться с ним в режиме онлайн-конференции.

«Русклимат»

Старт продаж инновационного кондиционера Toshiba Haori

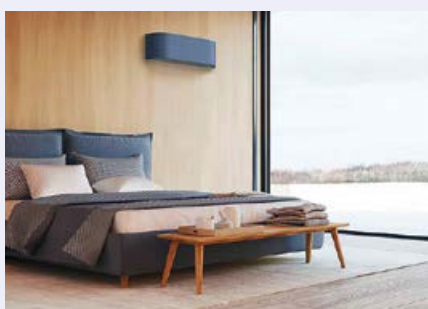
Торгово-производственный холдинг «Русклимат» (ТПХ «Русклимат») в июне 2021 года запустил в России продажи инновационного кондиционера Toshiba Haori. Первый кондиционер с тканевым покрытием сочетает уникальный дизайн и технические характеристики, соответствующие самым высоким стандартам энергоэффективности и здорового образа жизни. Haori имеет высокий класс энергоэффективности A+++ и самый тихий в своём классе уровень шума внутреннего и внешнего блоков — 19 и 37 дБ(А), соответственно. Инверторная технология Toshiba позволяет легко регулировать мощность нагрева и охлаждения. Благодаря инновационной техно-



логии роторных компрессоров Haori имеет на 30% более компактные размеры при увеличенной на 70% производительности.

Также у Haori есть фильтр Toshiba ultra pure, который нейтрализует до 99,9% бактерий, а специальное покрытие Magic coil предотвращает прилипание пыли и других загрязнений к пластинам теплообменника. Режим Hada Care сохраняет влажность кожи человека, уменьшая естественную потерю влаги, сухость и повреждения.

Японская компания Toshiba и ТПХ «Русклимат» в марте 2021 года подписали соглашение о стратегическом партнёрстве. «Русклимат» будет определять ценовую и дистрибуторскую политику систем кондиционирования воздуха Toshiba на территории России и Республики Беларусь.



ВИЗ

Развитие ветроэнергетики в США: Байден вселил надежды в бум ветропарков

В Северной Америке отмечен резкий рост оптимизма относительно развития ветроэнергетики. Проведенные опросы специалистов показывают, что по сравнению с осенью 2020 года в два раза улучшилась оценка текущей ситуации с наземными ветропарками и в три раза — с морскими. На пике оказались также прогнозы на ближайшие два года. Такая смена настроений — очевидная реакция отрасли на избрание президентом Соединённых Штатов Америки Джо Байдена, который не только вернул свою страну в Парижское соглашение по климату, но и провозгласил широкомасштабное экологическое реформирование американской экономики.



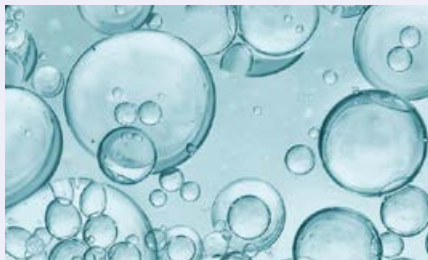
Перелом настроений произошёл и в Германии, где в 2019 году индекс деловых настроений в мировой ветроэнергетике сильно «ушёл в минус» из-за забуксовавшего процесса установки новых ветряков, особенно на суше, что в немалой степени объяснялось участившимися конфликтами с жителями близлежащих населённых пунктов. Но теперь ожидания на немецком ветроэнергетическом рынке вновь улучшаются, причём особенно при оценке перспектив на ближайшие два года, а прогноз развития морских ветропарков вообще оказался на максимуме.

Источник: dhw.com

ВИЗ

На что могут пойти средства ФНБ

Генеральный директор «Трубной металлургической компании» («ТМК») Игорь Корытько считает, что водородная энергетика предоставляет большие возможности для трубной промышленности, так как, по его словам, для производства, транспортировки, потребления водорода используются трубные решения.



Возможно, это иные решения, чем те, которые сейчас присутствуют на рынке. Но те компании, которые имеют соответствующую инновационную научно-техническую базу, способны эти решения разрабатывать. Он отметил, что компания вошла в Совет индустриальных партнёров Консорциума «Технологическая водородная долина» и принимает непосредственное участие в работе по этому направлению.



В 2020 году шесть научных учреждений РФ объединились в первый в стране научный водородный консорциум «Технологическая водородная долина». Объединение было инициировано Томским политехническим университетом, также в него вошли Институт катализа СО РАН, Институт проблем химической физики РАН, Институт нефтехимического синтеза РАН, Самарский государственный технический университет и Сахалинский государственный университет. Участники консорциума договорились вести совместные разработки по всей «водородной цепочке»: от технологий его получения до использования.

Водород считается одним из самых перспективных видов топлива будущего. Он высокоэффективен и не наносит вреда окружающей среде. По оценкам Международного совета по водородным технологиям (Hydrogen Council), к 2050 году на водород будет приходиться 18% от общего мирового спроса на энергию.



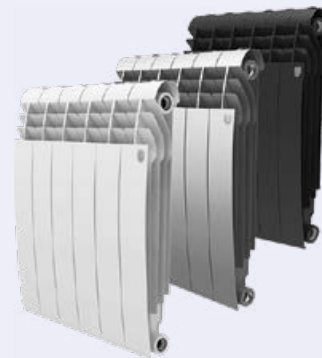
* По количеству проданных в 2020 году биметаллических и алюминиевых радиаторов согласно данным ООО «Литвинчук Маркетинг» от 01.06.2021.

«Русклимат»

Холдинг «Русклимат» стал первым по продажам радиаторов

Торгово-производственный холдинг «Русклимат» третий год подряд занял первое место по продажам радиаторов отопления. Данные опубликованы в исследовании «Российский рынок радиаторов в 2020 году» агентства «Литвинчук Маркетинг».

Согласно полученным данным, в 2020 году продажи алюминиевых и биметаллических радиаторов Royal Thermo в России выросли на 31% по сравнению с 2018 годом и составили 10,43 млн секций. Всего «Русклимат» реализовал по итогам прошлого года порядка 11,5 млн секций радиаторов Royal Thermo, из которых более миллиона было продано преимущественно на Украине, в Узбекистане, Азербайджане, Белоруссии и Казахстане. Также ТПХ «Русклимат» занял первое место по экспорту радиаторов в 2018–2020 годах — за три года более 2,5 млн секций, произведённых заводом «Роял Термо Рус», было продано зарубежным клиентам.



Биметаллические радиаторы Royal Thermo серии Biliner

В 2021 году холдинг запускает на российском рынке продажи первых в мире радиаторов с интеллектом под брендом Royal Thermo. Премьера сезона — «умные» электронные термостаты, которые позволяют легко отрегулировать температуру, в том числе удалённо через приложение Homtun.

Энергетика

Путин подписал закон о бесплатной подводке газа

Владимир Путин подписал закон о бесплатном проведении газопровода до границ земельного участка.

Президент РФ ранее потребовал бесплатно подводить газ к земельным участкам россиян, выступая с посланием Федеральному собранию в конце апреля. Нормативные акты к закону должны быть приняты до первого ноября. В нём прописано, что доведение газа до участка может проводиться без привлечения средств граждан. Согласно закону, источником финансирования газификации становится прежде всего инвестиционная надбавка газораспределительной организации (ГРО), которую теперь можно направлять на финан-

сирование «последней мили». Кроме того, средства могут быть привлечены через механизмы льготных кредитов и займов единым и региональным операторами, как центрами ответственности за газификацию регионов. Государственная Дума приняла этот законопроект сразу во втором и третьем чтениях первого июня. «Теперь от газовой трубы, которая проложена в населённый пункт, до границы домовладения конкретного человека газ будут обязаны подвести за счёт средств государства», — пояснил тогда председатель Госдумы Вячеслав Володин. Жители будут оплачивать подключение газа уже на территории своего земельного участка.

Источник: РБК



«Рифар»

Новый дизайн радиаторов RIFAR SUPReMO

Успех модели RIFAR SUPReMO 800 вдохновил их производителя внести изменения в дизайн всего модельного ряда радиаторов SUPReMO. Уже запущена в производство модель SUPReMO 500 с боковой крышкой в гладком исполнении — такой же, как на модели SUPReMO 800. И в ближайшее время такое же обновление ждёт и модель SUPReMO 350.

Изменение дизайна ничуть не влияет на технические характеристики моделей — они остаются прежними.

Производитель сохранил возможность заказать новые боковые крышки, окрашенные в один из основных цветов, равно как и в любой другой цвет, выбранный потребителем. Это отличная возможность подчеркнуть неповторимость дизайна своего интерьера.

Декарбонизация

ООН призвала страны всего мира отказаться от использования угля



Все страны должны перенести свои инвестиции из угольной промышленности в возобновляемые источники энергии. Как сообщает агентство Bloomberg, об этом заявил генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш. Он напомнил, что в апреле Южная Корея сообщила о прекращении финансирования угольных электростанций за рубежом. Гутерриш выразил надежду, что «министры по климату G7 и другие лидеры возьмут на себя аналогичные обязательства».

Напомним, что страны «Большой семёрки» (Франция, Великобритания, США, Италия, Германия, Япония и Канада) уже решили отказаться от использования угля в качестве топлива, тем самым они приведут свою политику в соответствие с задачами Парижского соглашения по климату от 2015 года.

Данное решение было принято на встрече министров экологии, климата и окружающей среды стран G7. При этом в коммюнике по итогам заседания допускаются определённые послабления. Так, под ограничения пока попадут только государственные инвестиции в угольные проекты.

Однако «Большой семёрке» нужно установить более строгий график выполнения взятых на себя обязательств. «Слишком многие из этих обещаний остаются неопределёнными, в то время как нужно, чтобы они были конкретными и определяли график действий», — отметила по данному вопросу глава политического отдела Greenpeace Великобритании Ребекка Ньюсом.



Renga

Конкурс по теме «BIM вне времени»

Первого июня при информационной поддержке журнала СОК стартовал очередной конкурс «Мастер-Renga». Компания Renga Software продолжает принимать работы представителей проектных компаний, производителей строительных материалов, а также студентов, заинтересованных в участии в VI конкурсе «Мастер-Renga», тема которого — «BIM вне времени».

BIM был востребован вчера, используется сегодня, будет актуальным завтра. Технологию информационного моделирования нужно применять каждый день — считает российский BIM-разработчик Renga Software.

Напомним, что конкурс «Мастер-Renga» проводится с 2015 года. Традиционно в нём принимают участие профессиональные проектировщики и будущие специалисты: студенты вузов и сузов. Победителей конкурса ждут призы от организаторов и партнёров. Приём конкурсных работ продлится до 1 октября. Итоги конкурса будут подведены в октябре.



Событие

Всероссийский слёт сантехников

17 мая 2021 года в Экспоцентре на Красной Пресне прошёл Первый всероссийский слёт сантехников. Это уникальное мероприятие формата B2B встреч для профессионалов рынка сантехнических работ. На одной площадке собрались производители и специалисты по ремонту, среди которых профессионалы и начинающие мастера, строители, дизайнеры, архитекторы из разных регионов России. Среди партнёров мероприятия — такие бренды, как Hansgrohe, Ostendorf, Bosch, Henco, Rothenberger, а генеральным партнёром мероприятия стала компания K-FLEX. Продажи отечественной сантехники на российском рынке стремительно растут, отмечают эксперты.

Инновации

Бетонные стены домов станут аккумуляторами энергии

Шведские учёные из Технического университета Чалмерса в Гётеборге утверждают, что бетонные стены могут стать аккумуляторами энергии для домов, и в этом направлении ими уже достигнуты впечатляющие успехи. В марте текущего года учёные представили высокопрочную «невесомую» батарею из углеволокна для транспорта.

Другая исследовательская группа того же университета, используя оригинальным образом способность некоторых аккумуляторов играть роль структурных элементов, реализовала аналогичный подход в сфере строительства и разработала элементы питания на основе бетона. Такие элементы изготавливаются из цемента, смешанного с небольшим количеством углеродных волокон, которые необходимы для повышения проводимости и прочности на изгиб. Отдельные слои материала помещаются между двумя сетками из углеволокна. Первая из них покрыта железом и действует как анод, а вторая — никелем и играет роль катода.

Каждый квадратный метр инновационного бетона позволяет накапливать 7 кВт·ч. По словам исследователей, это в десять раз превышает показатель ранее разрабатывавшихся батарей на основе цемента.



Шведский прототип «бетонного» аккумулятора энергии

Изобретение пригодится для постройки зданий, функционирующих как накопители энергии, автономного электроснабжения стационарных объектов, например, станций связи 4G. Объединение цементных батарей с солнечными панелями позволит сделать независимую от сети систему питания для датчиков и других электроприборов, расположенных вдоль объектов большой протяжённости, таких как автодороги и мосты.

Автор: Николай Кипаев



ВИЭ

Ветряки на четверть снизят мощность других ветряков в Северном море

Немецкие климатологи обнаружили, что если в Северном море строить ветряные электростанции согласно текущим проектам, то из-за их близкого расположения скорость ветра может снизиться на 2,5 м/с. Это уменьшит генерируемую мощность в марте и апреле на 26%, пишут учёные в Scientific Reports.

Одна из самых перспективных разновидностей ветряных электростанций — фермы, расположенные в море. Там значительно больше свободного пространства, чем на суше, и заметно сильнее ветер: уже в 10 км от берега скорость ветра на 25% больше. Но, поскольку стоимость морских ветроэлектростанций примерно в полтора-два раза выше наземных, проектировать их надо значительно тщательнее, учитывая возможные аэродинамические эффекты и эволюцию карты морских ветров в ближайшем будущем.

Автор: Александр Дубов. Источник: Н+1.

ВИЭ

Над автомагистралями Германии установят солнечные крыши



Исследователи из Германии и Австрии тестируют, как фотоэлектрические крыши могут быть установлены вдоль шоссе. Первый пилотный проект планируется реализовать в 2022 году. Институт солнечной энергетики Общества Фраунгофера и Австрийский институт наук и технологий (IST Austria) разработали фотоэлектрическую систему для автомагистралей. Демонстрационный образец состоит из PV-системы с площадью крыши 10×17 м, которая должна быть установлена на стальной конструкции на высоте около 5,5 м над

дорогой. Строительство пилотного проекта начнётся в 2022 году, а затем в течение года будет вестись тщательное наблюдение за его работой, ведь установка подобного покрытия над автомагистралями обычно связана с серьёзными техническими проблемами. На основании полученного опыта будут реализованы дальнейшие подобные проекты. Проект является частью совместного исследования дорожного строительства, проводимого Германией, Австрией и Швейцарией.



Энергетика

ФАС поднимет цены на газ

Цены на газ, добываемый ПАО «Газпром» и аффилированными с ним компаниями, с 1 июля вырастут для потребителей на 3%. Об этом говорится в приказе Федеральной антимонопольной службы (ФАС), опубликованном на портале правовой информации.

Индексация в 3% коснётся как оптовых цен для промышленности, так и для населения. Размер индексации оптовой цены определяется макропрогнозом (прогноз социально-экономического развития РФ на трёхлетнюю перспективу, разрабатываемый Минэкономразвития и одобряемый Правительством РФ). Для населения цена традиционно ниже, чем цена для промышленности, на 20%.

В приказе ФАС отмечается, что оптовые цены на газ учитываются при формировании цен на газ для потребителей. Так, самая низкая оптовая цена на газ «Газпрома» (2769 руб. за 1000 м³) установлена для потребителей ЯНАО. Самая высокая цена — для регионов Кавказа (5155 руб. за 1000 м³). В Москве установлена цена в размере 5050 руб. за 1000 м³, а для Санкт-Петербурга — 4871 руб. за 1000 м³.



ВИЭ

Исландия может стать первой в мире водородной экономикой

Исландия удовлетворяет значительную часть своих потребностей в энергии за счёт местных возобновляемых геотермальных источников энергии. Эти ресурсы могут помочь «Острову огня и льда» стать первой в мире полностью «зелёной» водородной экономикой.

Исландия также опережает другие страны по использованию водорода. Водородные автобусы появились в Рейкьявике ещё в начале 2000-х годов. Однако автобусы — это только первая ласточка, страна может стать первой в мире полностью водородной экономикой.

Однако вряд ли кому-нибудь ещё удастся подобное. Исландия — это крошечная страна с населением менее 300 тыс. человек, располагающая неограниченными геотермальными и богатыми гидроэнергетическими ресурсами. Это означает намного более низкий спрос на энергию, чем в других странах. Такая дорогая технология, как производство «зелёного» водорода, имеет больше шансов стать коммерчески жизнеспособной в Исландии, чем где-либо ещё.

Автор: Денис Давыдов.

ВИЭ

Ветроэнергетика в Азии: наилучшие перспективы даже без учёта Китая



Об этом свидетельствует опубликованный 9 июня индекс деловых настроений в мировой ветроэнергетике WindEnergy trend: index (WETix). Его с 2018 года один раз в полгода подсчитывает крупнейшая в мире отраслевая промышленная ярмарка WindEnergy Hamburg в Гамбурге совместно со специализированным маркетинговым институтом wind: research в Бремене. В нынешнем, седьмом по счёту, онлайн-опросе участвовало около 500 представителей отрасли из разных стран — как разработчики и производители оборудования (генераторов, лопастей, башней, фунда-

Источник: tw.com.



Декарбонизация

Призыв ООН стал следствием прогноза МЭА?

Международное энергетическое агентство призвало немедленно прекратить инвестиции в геологоразведку и разработку новых месторождений. Таким образом предполагается добиться «углеродной нейтральности» к 2050 году. Призыв МЭА сразу подвергся жёсткой критике. Исполнительный директор МЭА Фатих Бироль признаёт, что прекращение инвестиций будет иметь «далеко идущие последствия для всех стран и добывающих компаний». В МЭА полагают, что в связи с переходом к углеродной нейтральности количество производителей нефти и газа в мире значительно сократится. На рынке останутся только производители с низкой себестоимостью добычи, то есть страны ОПЕК, и доля этой организации на мировом рынке нефти возрастет до 52% к 2050 году. В докладе МЭА делается упор на необходимости сократить использование ископаемых видов топлива. Но о цене, которую придётся заплатить, особо не упоминается.

Автор: Денис Давыдов.

Сантехника

Опущенная крышка унитаза не сдержала микробные аэрозоли после смыва

Американские инженеры выяснили, что смыв воды (даже с закрытой крышкой унитаза) заметно увеличивает концентрацию аэрозольных частиц в воздухе, повышая риск передачи заболеваний воздушно-капельным путём. Исследователи посчитали, сколько частиц и каких размеров образуется на разных расстояниях от унитаза и писсуара после нажатия кнопки смыва, и пришли к выводу, что общественные туалеты следует оборудовать хорошей системой вентиляции.



Известно, что при смыве воды над унитазом поднимается аэрозольное облако с частицами фекалий и мочи. В этих аэрозолях находили бактерии легионеллы, вирус Эбола, норовирус, а также коронавирус. Общественный туалет — тесное публичное место, в котором есть высокий риск получить заболевание воздушно-капельным путём.

Источник: plus1.ru.

ВИЭ

Мировая ветроэнергетика: деловые настроения достигли максимума

Производители ветрогенераторов и операторы ветропарков чувствуют рост спроса в ключевых регионах планеты, особенно в Азии и США, и уверены в перспективах «зелёного» водорода. Пандемия коронавируса не затормозила развитие мировой ветроэнергетики, скорее наоборот: оптимизм в отрасли достиг максимальных отметок с 2018 года. В ближайшие два года ожидается высокий спрос в Азии, растущий интерес к ветропаркам на суше и в море в Северной Америке, дальнейшее наращивание мощностей в Европе, выход Германии из недавнего кризиса ветряной генерации. При этом на ближайшие три года прогнозируется увеличение роли отрасли при производстве «зелёного» водорода.

Источник: tw.com.

Всемогущий клапан — потерянная история

В первой половине XIX века ассортимент трубопроводной арматуры только начал формироваться и развиваться. Именно в это время на европейском рынке появился первый клапан — новое запорно-регулирующее устройство, позволяющее управлять потоками пара, горячей и холодной воды. В результате арматурная отрасль совершила резкий рывок вперёд, который невозможно было бы сделать без всемогущего клапана...

Потребность в клапанах стремительно росла, их начали модифицировать и широко применять в разных сферах — от паровых машин, производственного и отопительного оборудования до транспортных средств. Вслед за запорными клапанами за короткое время на свет появились их близкие родственники: угловые, обратные, предохранительные, регулирующие, смесительные, распределительные и многие другие. А начало этой истории положили английские и немецкие инженеры, разработавшие и продвинувшие первые клапаны. Именно они стояли у истоков глобальной технической революции.

В начале было слово

Специалистов фирмы Profactor Armaturen GmbH заинтересовала история появления и развития клапанов в трубопроводной и сантехнической арматуре. Чтобы добраться до истоков, затерянных в глубине веков, пришлось разыскать и изучить исторические документы, труды немецких и российских учёных и инженеров, а также обзорные материалы, опубликованные в научных и отраслевых изданиях. В ходе кропотливой исследовательской работы были обнаружены интересные исторические подробности и казусы, которые нашли отражение в этом материале.

Начнём, пожалуй, с такого примера: «Термин **«клапан»** исторически неверен. В немецком языке применяется термин **«венгиль»** (*ventil*), не рекомендованный ГОСТ 24856–2014. Термин **«клапан»** в немецком языке означает **«хлопушка»**. Мы, однако, вынуждены использовать этот термин, поскольку именно он регламентирован действующим ГОСТ», — отмечает кандидат технических наук, инженер-механик, технический эксперт российской Научно-промышленной ассоциации арматуростроителей (НПАА) Олег Николаевич Шпаков в своей книге «Трубопроводная арматура в истории науки и техники» ([1], с. 57–58).



Действительно, в немецком языке термин **«клапан»** не используется, вместо него применяется **«венгиль»** (*Ventil*), который в самом деле не рекомендован действующим в России ГОСТ 24856–2014.

Данный ГОСТ в пункте 4.2 раздела 4 «Типы арматуры» даёт следующее определение: **«клапан (Нрк. венгиль): Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды»** [2].

Вот, например, часто употребляемые немецкими инженерами, сантехниками и монтажниками словосочетания, в которых присутствует слово **«венгиль»**:

- *Rückschlagventil* — обратный клапан;
- *Absperrventil* — запорный клапан;
- *Sicherheitsventil* — предохранительный клапан;
- *Kugelventil* — шаровой клапан.

Получается, что клапан вошёл в русскую терминологию вовсе не из немецкого языка, так как *Klappen* — это глагол, который обозначает **«хлопать»** или **«стучать»**. Хотя есть и другая версия! Слово *Klappe* — это существительное и переводится как **«дверка», «створка», «крышка», «заслонка»**. Именно этот термин вполне применим к запорной и регулирующей арматуре, поэтому возможно, что существительное *Klappe* было адаптировано и прижило в русском языке, превратившись в **«клапан»**. Но это, конечно, всё догадки и предположения.



⇨ Краны для систем водоснабжения, отопления и ГВС

Автор: Густав РАЙШ,
технический специалист
компании Profactor Armaturen GmbH



⊘ Греческий математик и механик Герон Александрийский демонстрирует римской знати своё изобретение «эолипил» — первую в мире паровую турбину, созданную им в 69 году н. э.

Почему вдруг «клапан» должен быть обязательно заимствован из немецкого, а не из какого-либо другого языка? Ответ на этот вопрос можно найти в том же труде О. Н. Шпакова. Вот что он пишет: «Один из первых патентов на клапан был выдан англичанину Исааку Гейлору-младшему в ноябре 1823 года. В 1830 году в Германии Георгом и Алексом Стокером был также получен патент на клапан» ([1], с. 58).

Получается, что слово «клапан» должно иметь английские или немецкие корни. Но по-английски клапан — *valve* или *flap*, то есть никак не подходит под русское обозначение устройства, тогда как *Klappe* — вполне подходящий вариант.

Казусы истории с клапаном

История, как наука, занимающаяся изучением прошлого, часто преподносит нам сюрпризы и парадоксальные казусы. Без них не обошлась и эволюция трубопроводной и сантехнической арматуры. Знаменитые учёные, инженеры и изобретатели XVIII–XIX веков, которые разработали и запатентовали свои открытия в запорной, обратной, предохранительной, смесительной, регулирующей и распределительной арматуре, большей частью заново создавали устройства, которые были известны и применялись ещё во времена Древнего Рима. В ходе раскопок в XX веке в Помпеях, Геркулануме, Неаполе, Константинополе (Стамбуле), Кельне и других городах огромной Римской империи археологи обнаружили идеально сохранившуюся сантехнику из свинца и бронзы — краны, вентили, клапаны, задвижки, смесители и другую трубопроводную арматуру, которая практически не отличается от современных аналогов.

Современным историкам и археологам известны и более ранние античные источники, которые свидетельствуют о появлении инженерной сантехники до римлян. Так, например, на древнегреческих иллю-

страциях и фресках, датируемых 600 годом до н. э., изображены дисковые затворы для регулирования расхода холодной и горячей воды в душевых кабинках.

Аналитиков компании Profactor заинтересовала любопытная история из античных времён. В I веке н. э. в Александрии жил и работал талантливый греческий учёный, математик и механик Герон.



⊘ Торговый автомат Герона по продаже «святой воды» (I век н. э.), оснащённый клапаном, и схема его действия (справа). Научный центр и музей технологий города Салоники (Греция)

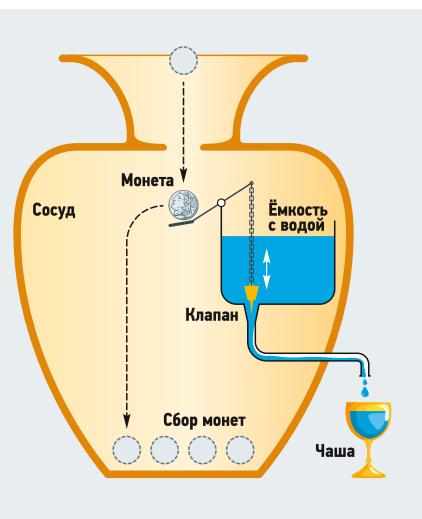


⊘ Водяной насос Герона, I век н. э. Современная реконструкция по трактату «Пневматика»

Одним из его изобретений был автомат по продаже «святой воды» в языческих храмах. В механизме этого автомата уже присутствовал клапан!

Само устройство было достаточно простым и состояло из точно сбалансированного рычага, управляющего клапаном, который открывался под действием веса упавшей монеты. Она падала сквозь щель на небольшой лоток и приводила в действие рычаг и клапан. Клапан открывался, и из сосуда вытекало немного «святой воды». После того, как монета соскальзывала с лотка, рычаг возвращался в исходное положение, и клапан закрывался. Это изобретение Герона стало первым в мире торговым автоматом и приносило жрецам хорошую прибыль. Однако устройство с клапаном было надолго забыто, и только в конце XIX века торговые автоматы были вновь изобретены.

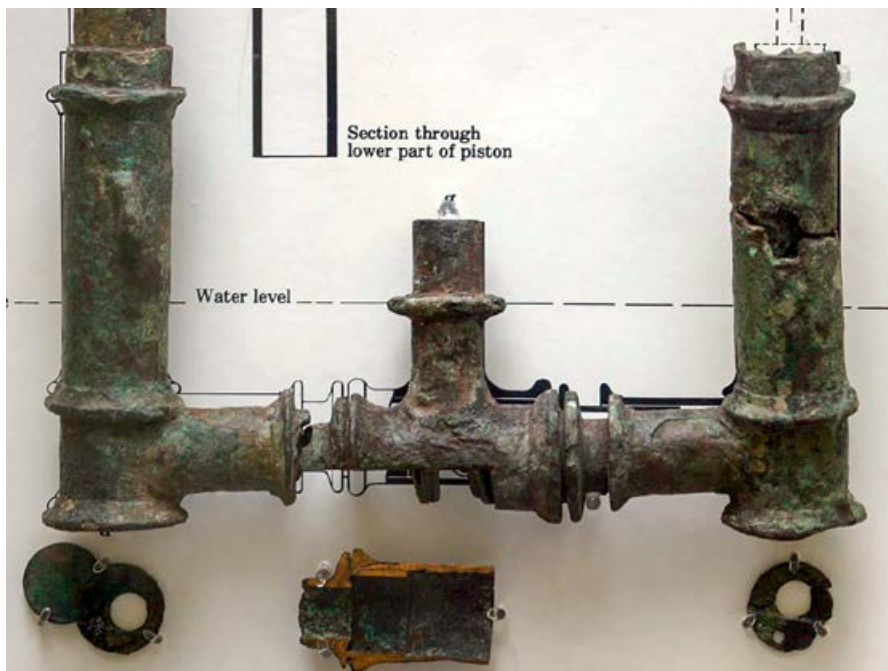
Это было далеко не единственное древнее изобретение с клапаном. Тот же Герон создал передовой насос с двумя сообщающимися поршневыми цилиндрами со встроенными клапанами, из ко-



торых поочерёдно под давлением вытеснялась вода. Насос работал посредством мускульной силы двух человек, попеременно нажимавших на рычаги. Этот же насос с присоединёнными рукавами впоследствии использовали для тушения пожаров римляне. Вместе с ними античное устройство перебралось в Европу и досталось народам-варварам. Изобретение Герона эффективно служило не только для тушения пожаров, но и на флоте для откачки воды из трюмов повреждённых кораблей. Так поршневой насос завоевал весь мир, он активно применялся и в России до XX века, пока не уступил место электрическим аналогам.

До наших дней дошли основные научно-исследовательские произведения Герона, которые были целиком переведены на арабский язык и поэтому сохранились: «Метрика», «Пневматика», «Автоматопозитика», «Механика». Из этих трудов стало известно, что древнегреческий инженер использовал в своих машинах конусные краны, состоящие из пробок, вставленных в коническое гнездо. Герон внедрил и закреплённый на оси поворотный затвор — вентиль. Причём учёный рекомендовал, чтобы уплотнительные поверхности седла и диска были гладкими и полированными для обеспечения герметизации и плотно-го закрытия запорного механизма.

Опередив своё время, Герон изобрёл и применял клапаны необычной формы — в виде колокола, закрывающего отверстие трубы сверху.



•• Древнеримский поршневой насос, III век до н. э. Британский музей (Лондон, Великобритания)



•• Древнеримские клапаны и кран I–III века н. э. из различных бронзовых сплавов

«Древние греки создали краны, клапаны, обратные и запорные дисковые затворы, шиберные задвижки, регуляторы, без которых не могли работать их механизмы. Эта арматура применяется и позже — римлянами в водопроводах и городских сетях. Арматура использовалась в качестве запорной, обратной и регулирующей, но была забыта и “изобретена” заново в годы Возрождения и индустриальной революции», — отмечает О. Н. Шпаков.

Все дороги ведут в Рим

В крупных городах Римской империи с собственными магистральными водопроводами действовало множество мастерских, которые удовлетворяли нужды граждан, желающих подвести водопроводную трубу от центральной магистрали к собственному дому или вилле. Эти мастерские занимались изготовлением, поставкой и сборкой свинцовых труб и бронзовой трубопроводной арматуры в домах, банях, бассейнах, для фонтанов на участке заказчика.



•• Древнеримский свинцовый водопровод, проложенный в Англии в I–II веках н. э.

В мастерских изготавливались все виды сантехнической арматуры, в том числе смесительные краны, состоящие из патрубков холодной и горячей воды, а также выходного патрубка. Регулирование температуры воды осуществлялось поворотом пробки с боковыми отверстиями и полым телом.

При императоре Нероне (54–68 годы н. э.) главным управляющим по возведению водопроводов и охране воды в Римской империи был назначен Секст Юлий Фронтин (Sextus Julius Frontinus). Именно он разработал и внедрил первые государственные стандарты на производство арматуры и труб — так называемые «Формулае». В регламентирующем документе, в частности, содержались обязательные требования к химическому составу сплавов для изготовления арматуры из бронзы. Все мастерские по производству трубопроводной и сантехнической арматуры, действующие в городах Римской империи, начали придерживаться стандартов «Формулае».

Несколько лет назад археологи в ходе раскопок в древнеримских городах обнаружили фрагменты водопроводных систем и арматуры. Учёные сделали химический анализ образцов и определили, что в кранах времён императора Нерона содержание меди находится в диапазоне от 73,35 до 73,70 %, а свинца — от 18,59 до 18,53 %. Этот состав практически не отличается от современных европейских или американских норм, регламентированных Американским обществом по испытаниям и материалам (American Society for Testing and Materials, ASTM). Так, стандарты ASTM B61 и B62 регламентируют для сантехнических изделий содержание в бронзе меди — 75 %, а свинца — 15 %.



●● Древнеримская и древнегреческая цивилизации обогатили мир идеями и технологиями

Как считают нынешние специалисты, допустимое содержание в сплаве свинца делает материал антифрикционным, способным обеспечить герметичность соединений без прокладок, придаёт изделию антикоррозионные свойства, а также позволяет легко производить ковку сантехнической арматуры.

Отметим, что древнеримские стандарты, приведённые в том числе в «Формулае», учитывались и были положены в основу современных спецификаций ASTM, ASME, ISO, EN, ANSI, API, DIN, BSI и др.

Клапан – долгий путь к совершенству

Около 2000 лет назад в Римской империи были разработаны основы стандартизации трубопроводной и сантехнической арматуры. Древнеримские краны и клапаны стали первыми сантехническими изделиями, которые начали производиться промышленным способом. Однако с развалом и исчезновением Римской империи практически все её достижения были потеряны и забыты на долгие века.

Необходимость в разработке и внедрении трубопроводной и сантехнической

арматуры вновь пробудилась относительно недавно. В XVII и XVIII веках лидирующее положение в области создания новых машин и производстве арматуры занимала Великобритания, и только в середине XIX века с ней стали конкури-



●● Древнеримский бронзовый клапан, найденный при раскопках в Помпеях. Экспонат Орегонского музея науки и промышленности (город Портленд, штат Орегон, США)

ровать Германия и Соединённые Штаты Америки. К 1852 году в Англии было выдано более 14 тыс. патентов. Особенно интенсивно конкурентная борьба развязалась на рубеже XIX–XX веков, тогда начался настоящий патентный бум. В это самое время немецкий механик и физик Людвиг Прандтль (1875–1953), известный своими трудами в области гидродинамики (в частности, теорией пограничного слоя), разработал оптимальную геометрию клапана с минимальным гидравлическим сопротивлением.

«Нарастающее использование пара практически во всех отраслях промышленности стимулировало совершенствование клапанов, гораздо более подходящих для регулирования расхода пара даже при небольшом ходе запирающего элемента по сравнению с кранами», — считает О.Н. Шпаков.

В прошлом веке клапаны значительно усовершенствовались, их стали использовать не только в качестве запорной арматуры, но и для регулирования и обеспечения безопасности — как предохранительные устройства.

В XXI веке эволюция клапанов явно замедлилась. Можно сказать, что эти устройства достигли совершенства своей конструкции, и если их модернизируют, то в незначительной степени. Технические характеристики и функции большей части клапанов остаются неизменными вот уже долгое время. Хотя научно-технический прогресс не стоит на месте, и кто знает, что трубопроводную и сантехническую арматуру ждёт впереди? Может, вскоре появится новый Герон, который опередит своё время и удивит мир невероятными открытиями. ●



●● Современная высокотехнологичная арматура в целом наследует 2000-летним идеям древних греков и римлян, которые создали удивительные цивилизации, опередившие своё время

1. Шпаков О.Н., Федин С.А. Трубопроводная арматура в истории науки и техники. — М.: Научно-промышленная ассоциация арматуростроителей (НПАА), 2020. 174 с.
2. ГОСТ 24856–2014. Арматура трубопроводная. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2020.

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

aqua THERM MOSCOW

15–18 февраля 2022
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы

WORLD OF
WATER & SPA



САНТЕХНИКА
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Компания **WIRQUIN** представляет новый сверхплоский сифон для душа **SLIM+**

Сифон **SLIM+** — новый продукт **WIRQUIN**. Создавая новинку, разработчики взяли на вооружение девиз: «У наших клиентов есть право быть сверхтребовательными». Сегодня в компании уверены, что новый сверхплоский сифон **SLIM+** способен удовлетворить потребителей с самыми высокими запросами в области комфорта и качества.

wirquin

WIRQUIN — это инновационная семейная международная группа с более чем 40-летним опытом в области сантехники и водоснабжения. Наша сила заключается в том, что мы предвосхищаем потребности клиентов и создаём инновационные решения, которые делают жизнь конечных потребителей проще и помогают профессионалам и монтажникам работать эффективнее. Мы стремимся к повышению уровня комфорта и гигиены, а также к ограничению воздействия на окружающую среду. Мы предлагаем умные и рациональные решения для лучшей жизни!

WIRQUIN создал технологию «умной» мембраны: новое поколение мембраны

14-летний опыт в создании сифонов с сухим затвором позволил **WIRQUIN** разработать новое поколение запатентованной мембраны, которая прекрасно нейтрализует неприятные запахи. Благодаря технологии «умной» мембраны, **SLIM+** предотвращает обратное сифонирование, появление неприятных запахов и шума, поскольку он способствует естественной вентиляции труб. Комфорт и гигиена потребителю гарантированы!



Сверхкомпактный: быстрая и лёгкая установка во всех конфигурациях

Высота **SLIM+** всего 40 мм, что позволяет устанавливать его даже на низкие душевые поддоны. Сифон компактен и в двух других измерениях, благодаря чему его можно установить в любых конфигурациях для экономии времени.

Сверхнадёжный: надёжная установка с гарантией отсутствия протечек

Интегрированная в корпус прокладка обеспечивает абсолютную герметичность под душевым поддоном. Фиксирующая пластина из нержавеющей стали, три винта из нержавеющей стали и латунные втулки гарантируют высокие эксплуатационные характеристики и надёжное

винтовое соединение с душевым поддоном. **SLIM+** — это обещание 100%-й герметичности установки.

Сверхчистый: лёгкая прочистка сверху

Съёмный картридж с интегрированной в корпус внешней прокладкой облегчает вынимание и обратное введение мембраны. Фильтр для волос можно извлекать отдельно, что позволяет адаптировать частоту прочистки в зависимости от потребностей каждого, при этом мембрана остаётся на месте и блокирует неприятные запахи. Картридж вынимается для более глубокой прочистки и прямого доступа к канализационным трубам.



SLIM+ – умное и рациональное решение

SLIM+ способствует сохранению природных ресурсов, нейтрализуя риск протечек и поощряя чистку без использования химических средств. Компактный размер сифона позволяет использовать на 30% меньше пластика при его производстве по сравнению с первым поколением сифона **SLIM**. **SLIM+** производится во Франции на пресс-форме нового поколения, которая потребляет на 50% меньше электроэнергии. Сифон упакован в небольшую перерабатываемую картонную коробку.

SLIM+ запатентован, его конструкция и дизайн зарегистрированы, он имеет гарантию 10 лет и сделан во Франции. ●



Российский инсталляцион- ный малозумный унитаз с мощ- ным и малообъ- ёмным расходом на смыв

С точки зрения качества смыва унитазов мы всегда находились «в кильватере» творчества европейских специалистов. Однако европейские унитазы, к сожалению, всё ещё не отличаются идеальными характеристиками. Тем не менее, отечественные унитазы по своим показателям далеко не всегда соответствуют даже европейским. В статье рассматривается возможность выхода из этого состояния, причём без изменения устоявшихся технологий...

Выход из ситуации, о котором было сказано во вступлении к статье, возможен за счёт создания российского унитаза, работающего на иных принципах, в частности, на воде с увеличенным давлением. Главное — создание унитазов, полностью соответствующих требованиям российского ГОСТ 13449–2017. Это влечёт за собой изменения не только в повышении показателей качества смыва, но и в конструкции узлов и элементов. В данной статье рассматривается возможность некоторого изменения формы чаши унитаза, а также геометрических параметров отводного канала. Кроме того, дано описание принципиально нового гидropневмоаккумулятора с ресивером, который используется вместо смывного бачка. Автором также приводится конструктивная схема нового в унитазной технике спускового клапана с высокой герметичностью и перспективной возможностью бесконтактного и даже дистанционного управления процессом смыва.

Почти все унитазы европейского типа, в том числе и российские, по многим основным показателям не удовлетворяют потребителей [1]. Их особые претензии — к качеству смыва. В ГОСТ 13449–2017 «Изделия санитарные керамические» (п. 10.3) под качеством смыва подразумевается способность унитаза с первого спуска переместить в канализационную сеть искусственную фекалию в виде шара диаметром 30 мм и плотностью 0,6 г/см³ [2]. Однако при полном спуске определяется также и качество ополаскивания чаши (п. 10.4), которое оценивается по остаткам синьки на поверхности чаши. Если синьки на внутренней поверхности чаши после спуска не остаётся, то ополаскивание считается удовлетворительным. Почему же существуют столь низкие требования

Смывные бачки современных унитазов «европейского» типа нагнетают воду в чашу под гравитационным напором от 0,16 до 0,4 м. Это средняя высота уровня воды в бачке над ободом унитаза. При таком напоре не обеспечивается необходимая мощность смывного потока для удовлетворительной очистки поверхности чаши

к ополаскиванию чаши, если её вообще-то желательно очищать только рабочим смывом воды, а не ёршиком с последующим смывом водой?

Унитазы, изготавливаемые по современным устоявшимся требованиям, и их смывные бачки нагнетают воду в чашу под гравитационным напором от 0,16 до 0,4 м. Это средняя высота уровня воды в бачке над ободом унитаза. При таком напоре не обеспечивается необходимая мощность смывного потока, вытекающего из-под обода, для удовлетворительного очищения поверхности чаши, например, от мазов фекалий. Ведь, например, поливальные автомашины очищают дорожное покрытие водой под давлением, а чаша унитаза в существующих унитазах очищается всего лишь как бы «смачиванием», то есть относительно слабым гравитационным потоком.

В этом отношении унитазы с высоко располагаемыми смывными бачками обладали более высокой смывной способностью очищать чашу, так как бачки располагались над полом на высоте около 2 м, и вода в чашу поступала под напором до 2,5 м с учётом высоты трубы, соединяющей унитаз с бачком, и с её сифонирующим эффектом.





Со временем, из-за повышенной шумности и по эстетическим соображениям, а также из-за неудобств ремонта унитаза с высоко располагаемыми смывными бачками были вытеснены унитазами с низко располагаемыми смывными бачками и, в конце концов, компакт-унитазами. Компактность унитазов с их недостаточно удовлетворительным качеством смыва привела к необходимости создания устройств, позволяющих подводить воду к ободу унитаза под более высоким напором, соизмеримым с давлением в водопроводных сетях зданий. Обычно эти напоры могут составлять от 10 до 100 м (от 1 до 10 атм).

Первыми устройствами смыва со сжимом унитаза под давлением в водопроводной сети стали полуавтоматические смывные краны (ГОСТы 11614–72, 11614–94, 11614–2019). Они могут устанавливаться в санитарных узлах промышленных, общественных и лечебных зданий для промывки унитазов, напольных чаш и других санитарно-технических приборов аналогичного назначения. Следует отметить, что расход воды у таких кранов должен быть не менее 2 л/с. Поэтому в жилых зданиях они практически не устанавливаются. На такие расходы водопроводные системы жилых домов не рассчитаны. В стояках жилых домов устанавливаются отводы с Ду15, которые рассчитаны на расходы воды до 0,5 л/с. В местах общественного пользования отводы должны иметь условный диаметр не менее Ду25. Для писсуаров смывные краны выпускаются отдельно от кранов для унитазов. У них совсем другие размеры основных элементов, а также от них требуются значительно меньшие расходы на смыв.

У смывных кранов для промывки унитазов есть недостатки, которые ограничивают их использование. Среди них следует отметить следующие: сравнительно высокий уровень шума; сравнительно малый срок службы; наличие в конструкции

кранов эластичных уплотнений, работающих в крайне тяжёлых условиях на нижних этажах зданий; ограниченный диапазон давлений, при которых конкретные краны стабильно работают и обеспечивают требуемые показатели.

Работа почти всех европейских унитазов основана на принципе гравитационной подачи воды из смывного бачка в чашу унитаза.

Следующий этап создания смывных устройств для промывки унитазов водой с повышенным давлением — использование гидропневмоаккумулятора (ГПА), как накопителя воды с повышенным давлением. Например, специалисты американской фирмы Flushmate считают, что для качественного однократного смыва и экономии воды необходимо использовать арматуру, работающую под давлением, и автор с ними согласен. Они уже не один десяток лет создают унитаза с отличными показателями очистки чаши за счёт использования гидропневмоаккумуляторов в системах смыва.

Только американцы с их высокими технологиями могли создать ГПА без разделителя воздуха и воды, корпус которого полностью выполнен из полимерного материала. Данный корпус состоит из основания и верхней части и имеет форму, близкую к форме прямоугольной коробки. Нижняя и верхняя часть стягивается винтами с эластичной прокладкой между ними. В результате получается полимерная герметичная полость внутри прямоугольной коробки с необходимыми отверстиями в её стенках для подсоединения соответствующих клапанов впуска и выпуска воды. ГПА размещается в керамическом смывном бачке, которые используются и в «европейских» унитазах.

Работает такой гидропневмоаккумулятор следующим образом. В исходном состоянии в ГПА находится воздух под обычным атмосферным давлением. Как только в полимерную полость через соответствующий клапан начинает подаваться вода под давлением, эта поступающая вода, уровень которой постепенно поднимается, начинает сжимать воздух. По мере подъёма воды давление воздуха увеличивается вследствие его сжатия. Как только давление воздуха сравняется с давлением воды, поступление последней в аккумулятор прекратится. Гидропневмоаккумулятор готов к работе. После открытия спускного клапана вода под давлением начинает интенсивно поступать в чашу унитаза с огромным расходом, в два-три раза превышающим расход на смыв в европейских унитазах.

Чаши американских унитазов хорошо очищаются, и ёршики нужны только при капитальной уборке, чего не скажешь про европейские устройства.



∞ Сливной бачок унитаза с гидропневмоаккумулятором компании Flushmate (США)

Американские потребители довольны своими унитазами. Но у них есть и недостатки, о которых потребители упоминают лишь вскользь. Один из них — значительный шум в моменты спуска воды. Ведь на разных этажах разное давление напора воды, которое увеличивается на 1 атм через каждые 10 м высоты стояков. В 17-этажном доме на первом этаже давление воды может составлять 8 атм, а на 17-м этаже оно упадёт до 3,5 атм. А с учётом гидравлического сопротивления труб в момент большого водоразбора — и до 1,5 атм. Поэтому на нижних этажах шум будет сильнее, чем на верхних. Со слов американских потребителей, шум от спускаемой воды иногда напоминает грохот реактивного двигателя.

Напрашивается вопрос: а нельзя ли установить редуцирующий клапан перед входом воды в смывной бачок (гидропневмоаккумулятор)? Ответ даёт практика. В таких системах, в конце концов, редуктор не ставится. Причиной является опасность возникновения явления, связанного с повышением давления после редуктора до значения давления в сети при длительном отсутствии расхода воды потребляющим его устройством, например, водоразборным краном. Этот недостаток имеется почти у всех известных гидроредукторов давления [3]. Только у одних он проявляется через несколько часов работы, а у других может проявиться через полгода и позднее. Однако уже есть примеры российских производителей, которые выпускали гидроредукторы давления без отмеченного недостатка, связанного с повышением давления после редуктора при отсутствии потребления воды из линии подвода воды.

Автором уже реализованной идеи, позволяющей получить такой важный результат, является ваш покорный слуга — автор настоящей статьи. Основная особенность этой идеи заключается в том, что седло капана гидроредуктора выполнено с относительно острой рабочей кромкой из нержавеющей и сравнительно твёрдого металла, например, из нержавеющей стали, а также в том, что эффективная площадь диафрагмы не менее чем в 30 раз больше, чем площадь центрального отверстия седла. Ещё один недостаток у только что рассмотренных унитазов без разделителя воздуха и воды заключается в том, что расход воды по мере её вытекания в чашу унитаза резко уменьшается пропорционально снижению уровня воды в гидропневмоаккумуляторе.

Эффективность смыва была бы намного лучше, если бы давление в аккумуляторе не зависело бы от уровня воды в нём.



Другой недостаток рассматриваемых унитазов — в активном выделении мелкодисперсных частиц воды с вредоносными вирусами во время спуска воды, которые поднимаются над унитазом до высоты порядка 2 м и оседают на пол в течение почти восьми минут. Этот факт пугает американцев, поэтому они в период пандемии боятся посещать общественные туалеты, что ограничивает их активность в делах посещения мест общественного питания и других мероприятий сравнительно длительного посещения.

Столь эффективные гидропневмоаккумуляторы используются пока только в сифонирующих унитазах, но были отдельные попытки внедрить их в производство обычных унитазов европейского образца

В процессе эксплуатации у унитазов фирмы Flushmate появился очень опасный для пользователей дефект — они начали взрываться. Этот взрыв был связан с разрушением гидропневмоаккумулятора. Поскольку в нём имеется газ под высоким давлением, то это приводит к разрыву пластмассового корпуса ГПА и, как следствие, к осколочному разрушению керамического бачка, в котором он размещён. В результате пострадало более 300 человек, и производитель был вынужден отозвать более тысячи унитазов. Сейчас унитазы этой серии перестали выпускаться. Уже выпускаются унитазы следующих серий, в которых стенки кожухов ГПА выполнены усиленными, но из тех же полимеров. Как известно, пластмассы и полимеры хорошо работают на сжатие. Использовать их в изделиях, долговременно работающих на изгиб и растяжение, просто нерационально из-за возможности разрушения. Ведь со временем полимеры,

в отличие от металлов, быстро стареют, а их прочность ощутимо снижается.

Следует отметить, что рассмотренные выше гидропневмоаккумуляторы используются пока только в сифонирующих унитазах. Однако в городе Санкт-Петербурге нашёлся смельчак, который, даже не зная, что американские инженеры уже используют ГПА для накопления энергии воды с целью обеспечения качественного смыва, занялся проблемой применения гидропневмоаккумуляторов в унитазах европейского типа. Этот смельчак — Валерий Сергеевич Гурьянов. Он загорелся этой идеей, будучи главным инженером общежитий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), изготовил лабораторные макеты, используя в качестве ГПА баллоны от огнетушителей, и установил их на каждом этаже общежития. Это произошло в начале 1990-х годов. Убедившись в эффективности своего дела (студенты были очень довольны, а у администрации пропала необходимость постоянно ремонтировать унитазы), он спроектировал и изготовил несколько образцов новых устройств и установил два из них в туалетах завода-изготовителя. Эти унитазы также подтвердили эффективность такого подхода. В.С. Гурьянов изложил свои идеи в журнале СОК [4]. Он выступал со своими предложениями на телеканале ТВЦ в программе «Фабрика мысли», а также на международной практической конференции «Энергетическая и экологическая безопасность — новый приоритет государственной политики», и стал победителем конкурса на лучшее энергосберегающее устройство. Кстати, В.С. Гурьянов вместо смывного бачка использовал баллон чечевицеобразной формы, выполненный из деформированных соответствующим образом и сваренных по контуру листов из нержавеющей стали. Это обезопасило «бачок» от разрушения под действием высокого давления.

Однако в настоящее время всё «заглохло», и никаких сдвигов не намечается. По-видимому, это произошло вследствие недостаточной государственной поддержки, отсутствия контактов с предприятиями-изготовителями унитазов, а также из-за неполной проработки конструкции устройства, что одиночному изобретателю вообще-то не под силу.

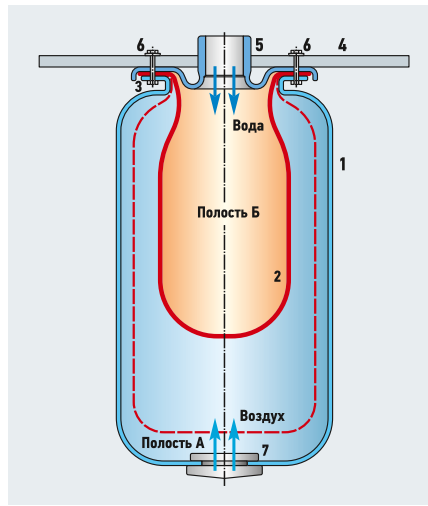
Что касается конструкции, то она имеет несколько недостатков. Наиболее существенными являются высокий уровень шума и наличие брызг, попадающих на пол, при давлениях в сети более 3 атм. Видимо, по этой причине изобретатель не установил у себя дома изготовленные в заводских условиях чудо-унитазы. По качеству смыва они — действительно чудо.

Однако продвигаемая В. С. Гурьяновым идея весьма стоящая, и она должна быть воплощена. Это очень важно с точки зрения решения проблем с питьевой водой во всём мире, а также в нашей стране.

Автор данной статьи на основании изучения проблем, возникающих при создании унитазов, работающих под давлением, нашёл причины неудач при создании предыдущих моделей и считает своим долгом поделиться этим со специалистами. Начнём с гидропневмоаккумуляторов. Почти во всех известных унитазах для повышения давления напора для качественного смыва применяются накопители без разделения сред. Однако интуиция и опыт автора подсказывают, что разделитель сред в ГПА должен быть в виде эластичной диафрагмы.

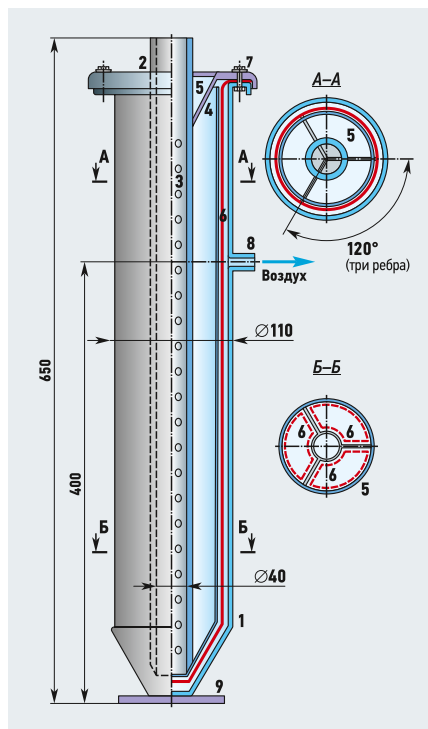
В водном хозяйстве широко используются гидропневмоаккумуляторы с разделителями сред в виде эластичных мембран. Схема одного из них приведена на рис. 1. В корпусе 1 ГПА, выполненном из стали, размещается эластичная диафрагма 2 чулочного типа, которая в верхней части имеет кольцевой выступ 3 в форме кольцевого диска. Крышкой 4 со штуцером 5, которые выполнены из нержавеющей стали, кольцевой выступ 3 диафрагмы 2 прижимается посредством, например, винтов 6 к торцу корпуса 1, обеспечивая герметичность уплотнительного узла. В нижней части корпуса 1 устанавливается узел 7 с обратным клапаном и с устройством, обеспечивающим временное подключение пневмонасоса для создания начального давления в пневматической части ГПА.

В полость А через узел 7 закачивается воздух под номинальным давлением. В результате этого диафрагма обжимается этим воздухом и «сплющивается». Если в штуцер 5 подать жидкость под давлением несколько большим номинального



✶ Рис. 1. Конструктивная схема гидропневмоаккумулятора мембранного типа (1 — корпус ГПА; 2 — эластичная диафрагма; 3 — кольцевой выступ; 4 — крышка унитаза; 5 — штуцер для подключения; 6 — винты; 7 — узел с обратным клапаном и специальным устройством)

давления воздуха, то диафрагма 2 будет расправляться за счёт увеличения объёма полости Б. После того, как давление в полости Б превысит величину номинального давления, диафрагма 2 начнёт раздуваться и давление в полости А будет также увеличиваться. В статическом состоянии оно будет всегда стремиться к равенству с давлением в полости Б. Наконец, при очень большом давлении в полости А диафрагма 2 раздуется и прижмётся к внутренним стенкам корпуса 1.



✶ Рис. 2. Конструктивная схема основного узла нового гидропневмоаккумулятора (1 — стальной корпус; 2 — крышка со штуцером; 3 — стальная труба; 4 — три стальных ребра под углом 120°; 5 — конус из нержавеющей стали; 6 — эластичный чулок-диафрагма; 7 — винты; 8 — штуцер; 9 — основание корпуса)

В конструкции рассмотренного гидропневмоаккумулятора есть один существенный недостаток. Поскольку мешок диафрагмы сильно растягивается, то, по статистике, он в конце концов разрывается. Если такой гидропневмоаккумулятор использовать в режиме работы унитаза (максимальные раздутия и сжатия), то быстрый разрыв эластичного разделителя сред неизбежен. В работе унитаза такое недопустимо. Кроме того, для работы в системе унитаза серийные образцы ГПА не годятся. У них очень маленькие значения проходных сечений штуцеров, что не позволит обеспечить требуемые значения расходов на смыв. Поэтому встала задача создать гидропневмоаккумулятор специально для работы в составе унитаза, и она оказалась решаемой.

Конструктивная схема предварительного варианта основного узла гидропневмоаккумулятора для работы в составе унитаза с повышенным давлением приведена на рис. 2. Следует сразу отметить, что этот основной узел ГПА будет обеспечивать незначительную зависимость изменения давления воды от степени изменения объёма полости Б, заполненной жидкостью, а также мембраны, так как его пневматическая полость специальной трубой должна быть связана с ресивером значительно большего объёма, чем полость А у основного узла ГПА. Этот ресивер является неотъемлемой частью ГПА, рассчитанного на работу вместо смывного бачка в системе унитаза.

Принципиальная конструктивная схема основного узла нового гидропневмоаккумулятора приведена на рис. 2. Его максимальный рабочий объём составляет примерно 3,5 л.

Следует отметить, что такие детали, как труба 3, ребра 4 и конус 5, должны быть выполнены из нержавеющей стали и как одно целое. Поэтому при создании макета их нужно скрепить сваркой. При серийном производстве данный узел с точки зрения упрощения и удешевления следует изготовить из твёрдых, но не хрупких сортов пластмассы.

Основной узел гидропневмоаккумулятора работает следующим образом. В состоянии поставки эластичный чулок-диафрагма 5 находится в состоянии, как показано на рис. 2, то есть в расправленном. Длительное и кратковременное повышение давления воды в пределах допустимого значения (до давления тестовой опрессовки, которое составляет около 16 атм) внутри чулка-диафрагмы 5 не разрушит его, так как он, также в расправленном состоянии, прижмётся давлением воды к внутренней поверхности корпуса 1.

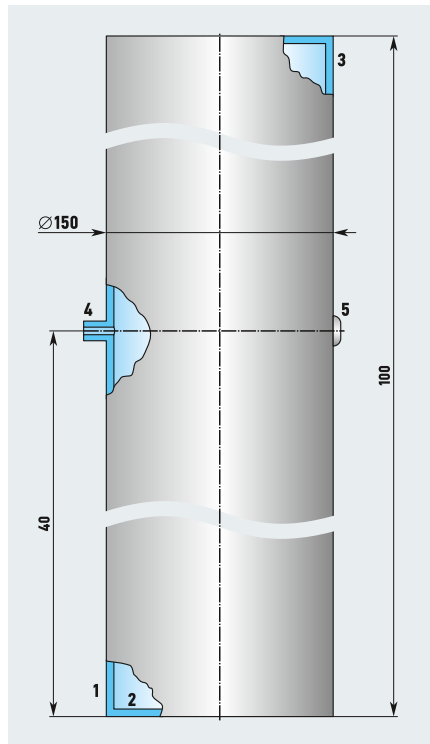
При снижении давления воды внутри чулка-диафрагмы 5 он под действием давления воздуха отодвинется от внутренних стенок корпуса 1. Снижение давления воды до минимальных значений приведёт к тому, что диафрагма 5 прижмётся под действием давления воздуха к трубе 3 и к поверхностям рёбер 4. В обоих случаях недопустимого растяжения эластичного элемента не будет, как это имеет место в ГПА, приведённом на рис. 1. Это — принципиально новый подход к проектированию гидропневмоаккумуляторов, который позволяет существенно увеличить безремонтный срок их службы.

Важным дополнением к основному узлу гидропневмоаккумулятора служит подсоединение его к ресиверу. Конструкции ресиверов могут быть разнообразными. Ведь они являются, по сути, замкнутыми ёмкостями с жёсткими стенками. Учитывая, что российский унитаз, схема которого здесь рассматривается, с точки зрения установки аналогичен инсталляционному унитазу, то следует и длину ресивера выбирать в соответствии с общепринятой высотой инсталляционной рамы, которая в среднем равна 1000 мм. Объём же ресивера (на основании опыта автора) можно выбрать раз в пять больше рабочего объёма основного узла ГПА. Поэтому, если ресивер выполнить из металлической тонкостенной трубы, то её диаметр следует выбрать равным 150 мм. Труба такого диаметра без проблем разместится в нише, где планируется установить и основной узел ГПА.

Принципиально-конструктивная схема ресивера приведена на рис. 3. Он состоит из корпуса 1 в виде отрезка тонкостенной трубы, двух приваренных к торцам трубы заглушек 2 и 3. Кроме того, на боковой поверхности корпуса 1 установлен штуцер 4 для соединения рабочих пневмополостей основного узла ГПА и ресивера, также устройства 5 для подключения пневмонасоса.

Использование гидропневмоаккумулятора в системе спуска вместо смывной бачки не позволяет применять общепринятые модели унитазов с устоявшейся геометрией из-за их недостатков, проявляющихся в этом случае. Поэтому для новой системы спуска необходимо проектировать унитаз заново с учётом особенностей его работы.

В конструкцию нового унитаза, по сравнению с традиционными устройствами, следует внести следующие изменения: 1. Собственно унитаз выполнить приставным, чтобы скрыть гидропневмоаккумулятор за перегородкой туалетного помещения.



•• Рис. 3. Конструктивная схема одного из вариантов ресивера (1 — корпус; 2 и 3 — заглушки; 4 — штуцер; 5 — специальное устройство для подключения пневмонасоса)

2. Подачу воды из-под обода унитаза в его чашу выполнить душевого типа для того, чтобы сформировать компактные и более действенные основные потоки воды в передней и тыльной частях чаши.
3. Увеличить проходное сечение отводного канала до значения, соответствующего сечению трубы диаметром не менее 100 мм, с целью уменьшения его гидравлического сопротивления.

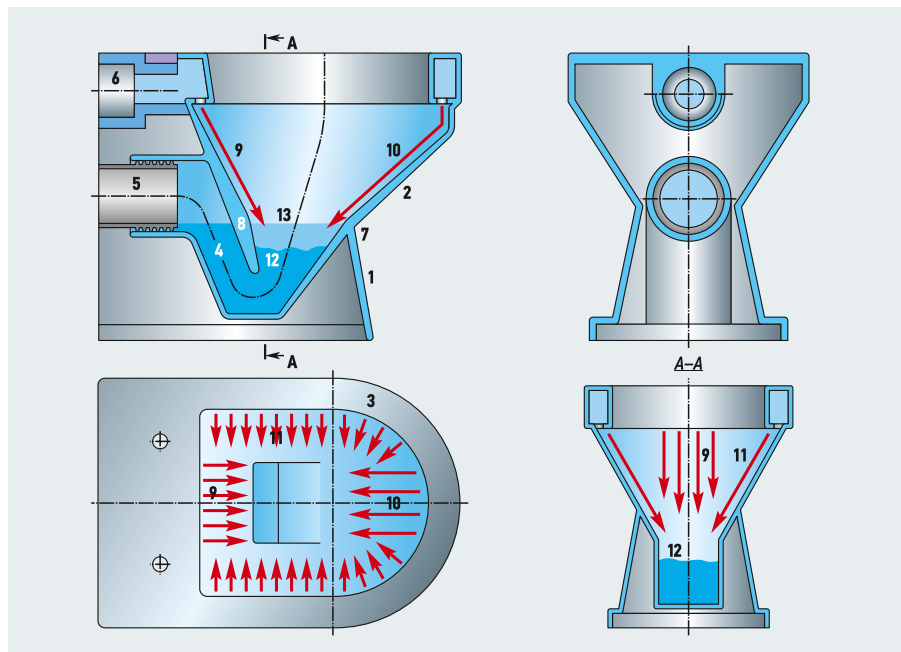
4. Наклоны стенок чаши унитаза и их кривизну выполнить так, чтобы струи основных потоков попадали в центр зеркала отвода в дне чаши для обеспечения принудительной транспортировки содержимого чаши к выпуску отвода.

5. Обязательно должна быть предусмотрена функция «антивсплеск».

Конструктивная схема нового приставного керамического унитаза для работы на воде с повышенным давлением приведена на рис. 4.

Логика автора о принятии пяти вышеизложенных решений излагается ниже.

1. Почему выбран приставной, а не настенный (навесной) унитаз? Настенное устройство требует специальной, очень жёсткой поверхности для крепления, как это делается в общепринятых инсталляционных системах. В них к этой поверхности крепится не только унитаз, но и смывной бачок. В данном случае вместо бачка используется гидропневмоаккумулятор с ресивером, который свободно устанавливается на пол в нише, в которой могла бы помещаться рама инсталляционной системы. В этом случае не нужно «городить» раму, и можно более рационально использовать приставной унитаз, у которого примерно те же достоинства, что и у настенного, только нет необходимости во время уборки доставать тряпкой или шваброй поверхность пола под унитазом. Кроме того, у приставного унитаза отсутствуют проблемы прочности при большой нагрузке (до 400 кг).



•• Рис. 4. Конструктивная схема нового приставного керамического унитаза для работы на воде с повышенным давлением (1 — пьедестал унитаза; 2 — чаша; 3 — обод; 4 — отвод; 5 — пластмассовая вставка отвода; 6 — подвод воды на смыв; 7 — излом передней стенки чаши; 8 — излом задней стенки чаши; 9 — струи заднего силового потока; 10 — струи переднего силового потока; 11 — струи потока, омывающего чашу; 12 — понижение уровня воды в отводе в момент её спуска; 13 — уровень воды в отводе в режиме ожидания спуска)

2. Подачу воды из-под обода унитаза в чашу следует выполнить, используя методику открытого кольца. подача воды от источника с повышенным давлением является не совсем удачным решением проблемы принудительного проталкивания содержимого чаши через канал отвода в канализацию. В этом случае сложно сформировать потоки необходимого качества, позволяющие выполнить эту задачу. Опыт показывает, что фронтальный поток, вытекающий из передней части обода, получается очень узким по сравнению с шириной зеркала воды входного отверстия отвода в донной части чаши. Кроме того, из-за разности гидравлического сопротивления каналов под ободом передний силовой поток будет отклоняться в сторону обода с менее мощным потоком. А поток воды, вытекающий из тыльной части обода, не обладает достаточной мощностью для обеспечения качественного смыва. поставленную задачу формирования потоков проще и эффективнее решать, используя методику душевого формирования потока из-под обода унитаза. Кроме того, при душевой подаче воды из-под обода унитаза уровень шума значительно меньше, чем при каскадной подаче воды, особенно при повышенных её давлениях. При этом следует вспомнить об отзывах, в которых свидетели указывают, что при повышенных давлениях воды в подобных случаях шум вызывает ассоциацию с работой реактивного двигателя.

3. В современных европейских унитазах проходное сечение отводного канала специально несколько занижается для того, чтобы в момент спуска воды из смывного бачка поднять уровень воды в чаше. Отвод обеспечивает транспортировку содержимого чаши в канализационную сеть. При новом подходе к решению этой задачи сужение отводного канала наоборот усложняет транспортировку содержимого унитаза в канализационную сеть и требует большего объёма воды на качественный спуск. Поэтому для уменьшения объёма воды на спуск площадь сечения отводного канала необходимо увеличивать. Чтобы сохранить устоявшуюся величину осевой длины приставного унитаза, отвод следует выполнить прямоугольного сечения до его выходной части, которую необходимо выполнить круглым для подсоединения к канализационной трубе круглого сечения.

4. Почти у всех унитазов европейского типа чаши выполнены в виде опрокинутой вытянутой полусферы с отводом в нижней части. Исключением служат, кажется, унитазы завода керамики «Старый Оскол» и некоторые воронкообраз-

ные унитазы. Приёмная часть отводного канала унитаза обычно располагается во фронтальной, в тыльной или в центральной части дна чаши. последнее не так важно, а вот полусферическая форма чаши — ухудшает качество смыва. Причины этого ухудшения в следующем. Поток, вытекающий из-под обода унитаза, сначала имеет вертикальное направление и обладает достаточной мощностью для принудительного перемещения воды в отводном канале в канализацию. Однако перед дном чаши он меняет свой путь от вертикального направления к горизонтальному. В результате вертикальная его составляющая и вертикальная мощность



потока становятся нулевой. Поэтому содержимое чаши унитаза попадает в отводной канал самотёком, и вода в отводе движется только за счёт подъёма воды в чаше над начальным уровнем (при отсутствии расхода из смывного бачка). В итоге не происходит активной транспортировки лёгких фракций содержимого чаши унитаза в канализационную сеть. Это объясняет рекомендацию выполнять все части стенок чаши с наклоном близким к вертикальному направлению, но направленным в центр зеркала воды на входе в отводной канал.

5. Беда подавляющего числа отечественных (да и зарубежных унитазов воронкообразного типа) — отсутствие функции «антивсплеск». Это очень опасное явление, которое вместе с водой из отвода приносит на интимные части пользователя крайне вредную микрофлору. Для реализации «антивсплеска» наиболее широко применяются следующие четыре метода:

5.1. Выполнение унитаза тарельчатым. Метод очень эффективный, но с точки зрения ухода за ним очень трудоёмкий. Кроме того, такой подход не очень желателен с точки зрения запахов.

5.2. Выполнение унитаза козырьковым. То есть делается задняя стенка чаши с наклоном так, чтобы фекалии попадали не сразу в воду отвода, а сначала на наклонную заднюю стенку чаши, и медленно сползали в отвод. В этом случае всплеск отсутствует, но на козырьке остаются мазы от контакта с падающими фекалиями, которые плохо смываются потоком, вытекающим из-под обода унитаза, особенно, если мазы подсохнут.

5.3. Выполнение отвода таким образом, чтобы глубина воды над центром входной части отвода над его зеркалом воды не превышала 80 мм при плавном опускании нижней поверхности отвода. Это

один из лучших методов борьбы с всплеском. Однако и у него есть незначительный недостаток. После завершения спуска иногда на нижней поверхности отвода остаются мазы от падающих туда фекалий. Они находятся в воде и опасности не представляют, кроме некоторого неудобства перед следующим посетителем туалета. При последующих спусках эти следы от фекалий полностью смываются.

5.4. Всплески воды при падении фекалий на её поверхность особенно часто возникают в воронкообразных унитазах. Пользователи, которых это не устраивает, обычно кладут перед дефекацией на зеркало воды бумажку, и всплеска не происходит. Однако, если позыв повторился, то следует на зеркало воды отвода снова положить ещё одну бумажку. Это требует повышенного внимания и очень неудобно при постоянном пользовании.

Из перечисленных методов, по мнению автора, самым рациональным является метод 5.3. Он применяется, например, в некоторых образцах унитазов фирмы Gustavsberg, и из всех «не очень хороших» является самым лучшим. Его следует только усовершенствовать.

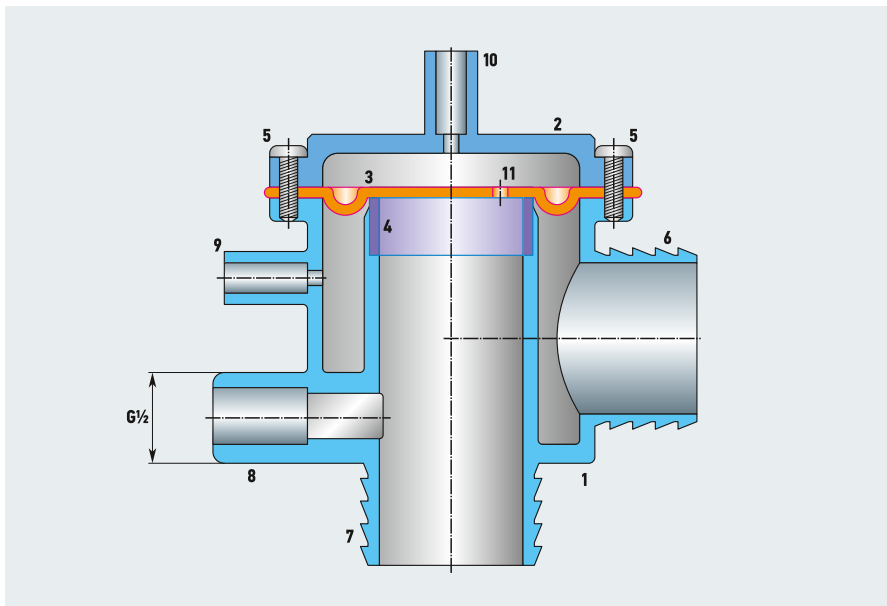
Устройство и особенности работы унитаза, приведённого на рис. 4, сводятся к следующему. Вода под увеличенным давлением (планируется примерно 1 атм), что соответствует подъёму бабка на 10 м, в применяющихся в настоящее время спускных устройствах унитазов с помощью специального клапана подаётся по трубе или по шлангу в отверстие 6. Описание клапана спуска будет приведено ниже. Из отверстия 6 она поступает в канал в ободе 3 и через большое количество отверстий, выполненных на нижней поверхности обода, устремляется вдоль стенок чаши 2 к приёмному отверстию отвода 4, выполненному в дне чаши 2. В результате струи воды, попадая на зеркало приёмного отверстия отвода, принуждают воду отвода двигаться вглубь воды в канале отвода, и вся масса воды отводного канала начинает двигаться к его выходному отверстию. При этом исходный уровень воды в приёмном отверстии отвода опустится вниз до уровня 12. В этом случае имеет место эжекция воды отвода ниспадающими струями. В результате содержимое чаши также будет двигаться в том же направлении, что и вода в отводе.

После закрытия спускного клапана силовые струи 9 и 10 и струи омывающего потока 11 прекратятся, а уровень воды в донной части чаши унитаза окажется в исходном положении.

Имеющийся опыт позволяет дать рекомендации по количеству отверстий под ободом унитаза и по их диаметру. Для силовых струй 9 и 10 диаметр может быть выбран в диапазоне от 10 до 12 мм в зависимости от величины выбранного давления в пределах 1–3 атм. Более высокое давление может привести к нежелательной величине шумовых показателей. Количество силовых струй следует выбрать числом пять как в передней части обода, так и в задней его части. Количество омывающих струй зависит от размера периметра обода. Ведь они бывают круглые, овальные, прямоугольные и комбинированные. Главное, чтобы расстояние между отверстиями для формирования омывающих струй было равно приблизительно 20 мм или несколько меньшим. Диаметр отверстий омывающих струй должен быть в пределах 6–8 мм.

Что же касается внешних очертаний этого унитаза, то здесь автор согласен с любыми решениями дизайнеров.

В новой конструкции унитаза, способного работать на воде с повышенным давлением, необходим и новый спускной клапан, который сможет открывать поток, идущий на смыв, и прекращать этот поток с высокой степенью герметичности.



:: Рис. 5. Конструктивная схема кнопочного механизма спуска воды (1 — корпус; 2 — крышка; 3 — эластичная диафрагма; 4 — седло; 5 — шурупы; 6 и 7 — штуцеры для отвода и подвода воды; 8 — водопроводный штуцер; 9 и 10 — штуцеры для системы спуска; 11 — сквозное отверстие)

При этом клапан должен пропускать расход воды на смыв до 3 л/с.

Конструктивная схема такого спускного клапана приведена на рис. 5. Это узел, состоящий из корпуса 1, крышки 2, эластичной диафрагмы 3, служащей одновременно в качестве запорного органа, и седла 4, выполненного из нержавеющей стали, а также из восьми стальных шурупов 5 с головкой увеличенного диаметра.

На наружных поверхностях корпуса 1 расположены пять штуцеров. Штуцер 6 служит для отвода воды на смыв от клапана к унитазу, а к штуцеру 7 подводится вода под давлением от ГПА. К штуцеру 8 через редуктор давления подводится вода от сети водопровода, а штуцер 9 служит для крепления трубки из эластичного материала, которая совместно с кнопочным механизмом участвует в процессе управления процессом спуска. Для этой же цели служит и штуцер 10.

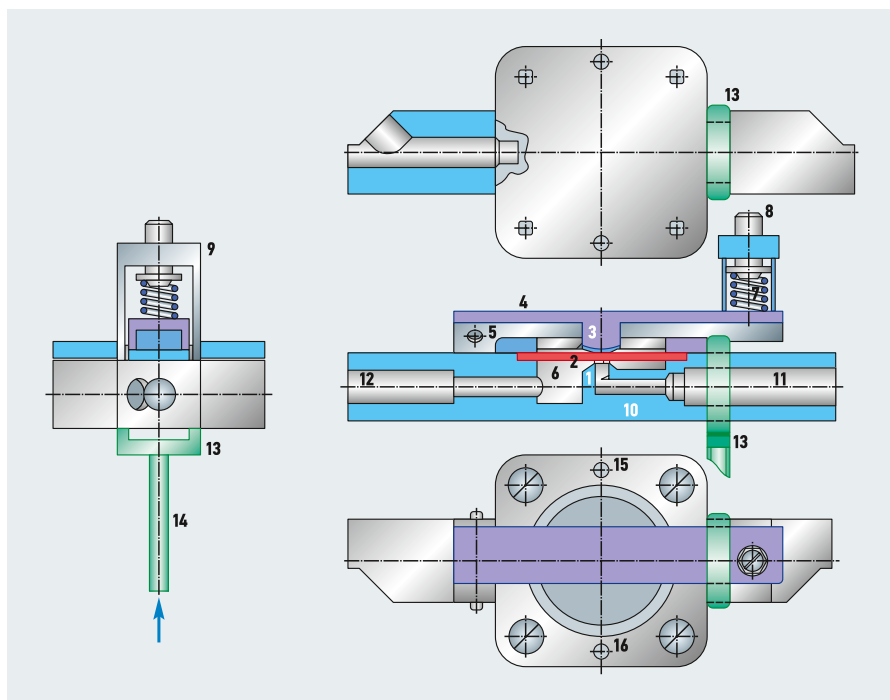
В диафрагме 3 выполнено сквозное отверстие 11 малого диаметра, которое является необходимым элементом для управления положением диафрагмы 3 над седлом 4 при управлении этим процессом с помощью специального кнопочного механизма, устройство и работа которого будет рассмотрена ниже.

В предлагаемой автором новой конструкции унитаза, способного работать на воде с повышенным давлением, необходим и новый спускной клапан, который сможет как открывать, так и закрывать поток, идущий на смыв, причём с высокой степенью герметичности

Работает рассматриваемый спускной клапан, пока без учёта кнопочного механизма, следующим образом. Если штуцер 7 будет находиться под давлением воды, а штуцер 10 будет заглушен, то на диафрагму 3 благодаря выполненному в ней отверстию 11 будет действовать одинаковое давление жидкости. Однако усилие воздействия на диафрагму сверху будет больше, чем снизу. Это будет происходить потому, что эффективная площадь диафрагмы сверху из-за наличия кольцеобразного гофра, то есть вогнутого изгиба диафрагмы, больше, чем её площадь в пределах диаметра седла 4. Поэтому в данном случае диафрагма 3 с достаточной силой будет прижиматься к седлу 4, обеспечивая высокую степень герметичности запорного узла спускной арматуры.

Рассмотренный случай герметично закрытого клапана имеет место при заглушенном штуцере 10. Если же данный штуцер 10 соединить со штуцером 9, давление в котором соизмеримо с давлением в штуцере 6, а давление в нём практически равно атмосферному, так как он подводит воду в чашу унитаза, то давление над мембраной 3 станет незначительным по сравнению с давлением в штуцере 7. В результате создастся результирующая сила, которая поднимет центр мембраны 3 вверх, тем самым появится полноценный расход на смыв унитаза. Если при том же давлении напора воды опять заглушить штуцер 10, то диафрагма 3 снова опустится, и её рабочая поверхность прижмётся к седлу 4, то есть поток воды к чаше унитаза снова прекратится.

В новом унитазе, по сравнению с устойчивыми «европейскими» унитазами, принципиально изменится и кнопочный механизм спуска воды.



⚡ **Рис. 6.** Кнопочный механизм спуска воды для нового унитаза (1 — сопло; 2 — диафрагма; 3 — толкатель; 4 — рычаг; 5 — ось; 6 — полость; 7 — пружина; 8 — регулировочный винт; 9 — П-образная стойка; 10 — основание; 11 и 12 — каналы; 13 — рамка; 14 — стержень; 15 и 16 — отверстия)

Его конструктивная схема приведена на рис. 6. Данная схема ещё сложна и недостаточно совершенна. Однако, если вспомнить историю развития и совершенствования летательных аппаратов, то, наверное, не удастся избежать этого и при создании унитазов, работающих на повышенном давлении воды. Для Европы это вообще дело новое, и в этом случае предстоит большая и кропотливая работа по доводке такой системы спуска воды.

Новый кнопочный механизм спуска работает следующим образом. Нижним концом пружина 7 упирается в свободный конец рычага 4 и обеспечивает прижим толкателем 4 центра мембраны 2 к рабочей поверхности седла сопла 1. В правом выступе основания 10 выполнен канал 11, по которому вода из штуцера 10 спускного клапана (рис. 5) по трубке (на рисунке не показана) поступает в канал 11. Левый канал 12 и полость 6 также с помощью трубки (не показана) соединяются со штуцером 9 спускного клапана (рис. 5). В результате спускной клапан будет закрыт, так как вода из его надмембранной полости выходить не будет.

Чтобы открыть клапан спускной арматуры, необходимо освободить сопло 1 (рис. 6) от закрывающей его мембраны 2. Для этого служит рамка 13 с жёстко связанным с ним стержнем 14. При смещении стержня 14 вверх до упора нижней планки рамки 13 в нижнюю поверхность основания 10 происходит подъём рычага 4, который поднимается, сжимая пружину 7. Сопло 1 откроется, давление в надмембранной полости спускного клапана (рис. 5) упадёт, и мембрана 3

отодвинется от седла 4, что обеспечит необходимое значение величины расхода на смыв. На стержне 14 можно смонтировать кнопку пуска (на схеме не показана), а кнопочный механизм можно закрепить на фальш-стене с помощью шурупов через отверстия 15 и 16 (рис. 6).

Основными достоинствами такого спускного клапана являются три момента.

1. Сравнительно низкое усилие на кнопку пуска.
2. Возможность бесконтактного (в том числе дистанционного) управления процессом спуска благодаря малым усилиям, необходимым для запирания сопла 1 (рис. 6). Последнее позволяет использовать для управления запорным органом сопла маломощные электромагниты.
3. Абсолютная герметичность запорного клапана спускной арматуры.

Заключение

Таким образом, эта статья является попыткой вырваться из кабалы, навязанной нам европейскими специалистами в области унитазов. Новый российский унитаз, то есть изделие, устройство которого рассмотрено здесь, по своим техническим возможностям превосходит все лучшие европейские унитазы. Идея его создания родилась в России. Высокое качество характеристик отечественного унитаза уже проверено опытом российских инженеров, а также подтверждено результатами испытаний макетов унитазов с повышенным давлением в системах спуска воды и в американских унитазах. Последним повезло с правилами разводки канализации под перекрытиями зданий. В Европе

правила разводки канализационных труб над перекрытиями зданий сильно усложняют процесс создания унитаза с отличными эксплуатационными показателями, поэтому эти устройства не обладают достаточно хорошими качествами смыва содержимого чаши в канализацию, а также недостаточно эффективно очищают поверхность чаши. Ко всем европейским унитазам, даже к самым лучшим, необходимо приобретать ёршик и держать его рядом с унитазом для очистки стенок чаши после совершения дефекации. На фотографиях американских устройств редко можно увидеть ёршики. Они обычно хранятся в специальных шкафах и достаются только во время генеральных уборок. Кроме того, российский унитаз, в отличие от американского, отличается сравнительно низким уровнем шума и малыми объёмами на смыв при полном спуске. Изложенное делает российское устройство конкурентоспособным на мировом рынке продаж, а сам унитаз будет очень востребован россиянами, которые уже устали от неудовлетворительной работы существующих унитазов. Следует учесть, что новая конструкция будет потреблять на каждый полный спуск в два раза меньший объём воды (примерно 3 л), чем существующие сейчас унитазы.

И напоследок...

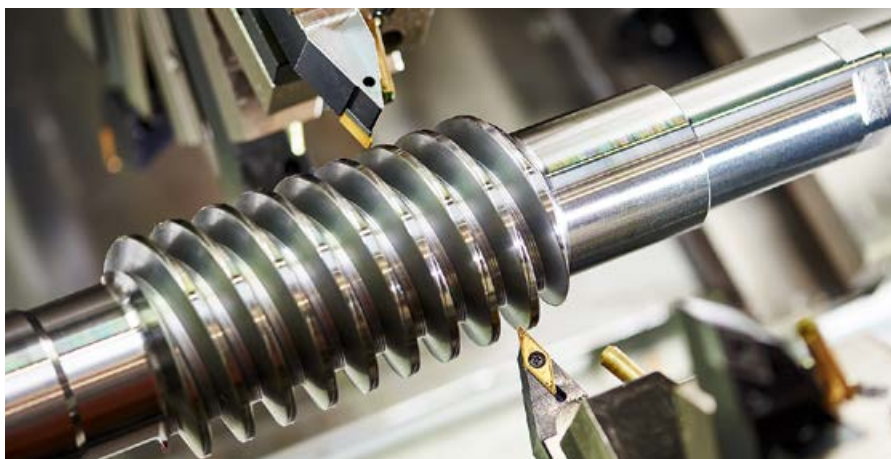
Сравнение европейских и российских ГОСТов по унитазам позволяет сделать вывод, что российские ГОСТы более совершенны. Однако, если по ним проверить качество характеристик унитазов, то выясняется, что лучшие европейские унитазы отвечают их требованиям примерно на 50–40%, а бюджетные — примерно на 25–30%. Для отечественных унитазов этот показатель — всего 15–20%. Это не просто непорядок, а беда, от которой нужно срочно избавляться. Каким образом? А это вытекает из содержания данной статьи. Очень хочется, чтобы отечественные специалисты, проектирующие современные унитазы, обратили на неё внимание и сделали нашу страну ведущей в деле создания устройств, характеристики которых соответствовали бы современным требованиям. ●

1. Чупраков Ю.И. Почему бóльшая часть компакт-унитазов с европейской системой слива не обеспечивают его удовлетворительного качества? // Журнал СОК, 2016. №8. С. 22–31.
2. Чупраков Ю.И. Новая методика реальной оценки эффективности смыва компакт-унитазов // Журнал СОК, 2017. №2. С. 38–46.
3. Чупраков Ю.И. Какие гидроредукторы давления следует устанавливать в квартирах и почему? // Журнал СОК, 2016. №5. С. 35–43.
4. Гурьянов В.С. Новый унитаз с отличными качествами смыва // Журнал СОК, 2015. №3. С. 36–41.

Резьбовые соединения, или Дело рук сына плотника

Как выглядела бы современная трубопроводная и сантехническая арматура, в том числе нынешние вентили, краны, клапаны, фитинги и другие привычные нам изделия, если бы на рубеже XVIII–XIX веков в Старой Европе не появились токарно-винторезные станки, способные изготовить резьбовые пары с заданными параметрами? С их помощью на металлические изделия наносилась точная резьба, и миру открылся новый способ монтажа арматуры посредством резьбовых соединений.

Автор: Густав РАЙШ, технический специалист компании Profactor Armaturen GmbH



Прошло более 200 лет, но за это время инженеры и яркие умы человечества не придумали ничего лучше, они лишь расширили ассортимент и области применения соединений на резьбе. Кто же совершил столь гениальное открытие и как оно отразилось на развитии арматурной и машиностроительной отрасли?

Специалистов компании Profactor Armaturen GmbH заинтересовала история появления первых резьбовых соединений, их автор и причина, побудившая учёного приступить к разработке своего изобретения, без которого сейчас невозможно представить профессиональную инженерную сантехнику. В ходе изучения обширных исторических и научно-технических материалов из архива компании были подняты любопытные исторические документы — сантехнические каталоги конца XIX — начала XX веков, в которых напечатаны черно-белые иллюстрации первых образцов немецкой и английской сантехники с резьбовыми соединениями. Некоторые из них будут приведены в данной статье и послужат наглядным свидетельством того, как разные сантехнические товары с резьбой за

120 лет практически не изменились, сохранив свой внешний облик и технические характеристики.

Руки и машины

Многие историки считают, что машиностроение, как новая отрасль промышленности, появилось в начале XIX века. До этого растущий во всём мире спрос на паровые машины, ткацкие станки, прессы и другое оборудование не мог быть удовлетворён, так как их изготавливали только ручным способом, а чертежи и техника производства многих машин и оборудования хранились под стражайшим секретом. Инженеры-механики и ремесленники, словно члены тайного братства, никому не раскрывали свои разработки и оберегали научные знания.

Машиностроение появилось только в начале XIX века. До этого паровые машины, ткацкие станки, прессы и другое передовое оборудование изготавливали ручным способом



⌘ Машины с заводов Портсмутской верфи (XVIII век), спроектированные и построенные британским инженером-механиком и изобретателем Генри Модсли, в лондонском Музее науки

В XVIII веке первые паровые машины и станки были редкостью и стоили дорого. Мало кто из владельцев производственных предприятий в Старой Европе мог позволить себе такую роскошь.

«Ручное изготовление деталей машин исключало их взаимозаменяемость, в результате каждая машина становилась уникальной, а её ремонт был невозможен либо требовал кропотливой подгонки новых деталей. Аналогичные проблемы возникали при изготовлении всех сложных устройств. Например, того же оружия», — отмечает Александр Механик в своей статье «Станок для промышленной революции», которая была опубликована в журнале об инновациях в России «Стимул» 22 августа 2019 года.

Массового производства в Старой Европе и других странах мира не существовало до тех пор, пока не появился инженер-механик Генри Модсли (Henry Maudslay). В 1797 году он изобрёл первый промышленный металлорежущий станок, а в 1800-м открыл большую мастерскую по токарно-винторезным работам, где установил и запустил несколько своих станков по обработке металла.

«С их помощью стало возможным изготовление крепёжных изделий, имевших точные и одинаковые размеры. Генри подготовил техническую базу для последующего внедрения стандартизации и взаимозаменяемости деталей, без которых немыслимо современное промышленное производство», — говорится в статье «Кто такой Генри Модсли — краткая биография», автором которой является Александра Краснова. А. Краснова отмечает, что спустя десять лет Модсли основал собственный машиностроительный завод. Его фирма быстро стала одной из крупнейших в Англии и просуществовала до начала XX века. В мастерской Модсли начинали свой творческий путь такие выдающиеся инженеры и изобретатели, как Джозеф Уитворт, создатель одной из первых снайперских винтовок, и Джеймс Нессмит, сконструировавший паровой молот.

Компания Модсли стала важной британской инженерной мануфактурой XIX века, чей опыт и знания быстро заимствовали владельцы крупных производственных предприятий в Германии. Именно немцы усовершенствовали резьбовые соединения, производимые на станках Модсли, разработав, к примеру, арматуру с накидной гайкой (известную в России как «американка»), которую называли *Verschraubung* (в переводе с немецкого языка «винт» или «привинчивание»).

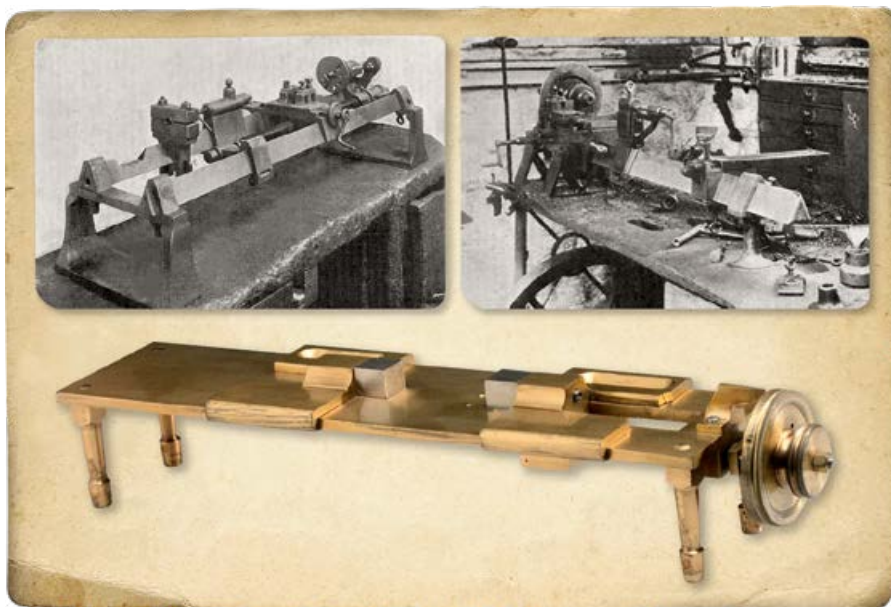
С чего же начинал будущий гениальный инженер-механик?



:: Британский инженер-механик и изобретатель Генри Модсли (1771–1831) — один из создателей мировой промышленной революции

Брама, известного механика и изобретателя, пионера в области гидравлики и слесарных работ. Именно Брам работал и установил в Лондоне, утопающем в нечистотах, множество ватерклозетов, отличающихся совершенно новым устройством, практически не изменившимся до наших дней. За своё изобретение Брам получил патент, а на заказах сколотил солидный капитал. Деньги, как известно, не пахнут!

«Сохранились некоторые машины и приспособления из секретной мастерской Джозефа Брами, в том числе механизированная пила, станок для навивания пружин и шаблон для разметки при сверлении. Механизированная пила имеет призматические направляющие, применение которых в конструкциях позднейших



:: Оригинальные модели токарно-винторезных станков Генри Модсли (вверху) и разработанный им микрометр, за исключительную точность прозванный «Лорд-канцлер» (Lord Chancellor)

Как сын плотника создал машины

Историки считают, что Модсли — сын плотника — овладел грамотой самостоятельно и довольно поздно. Его трудовая деятельность началась в Вулвичском арсенале, парня взяли на предприятие в качестве набивальщика патронов. В Англии таких рабочих называли *powder monkey*, в переводе с английского языка «пороховой мальчик» или «пороховая обезьянка». Затем Модсли перевели учеником в плотницкую мастерскую, а затем в подмастерья к опытному кузнецу.

К своим 18-ти годам Генри Модсли стал не только лучшим кузнецом арсенала, но и слесарем-механиком, именно тогда он начал конструировать свои первые измерительные инструменты.

Из Вулвичского арсенала Модсли попал в секретную мастерскую Джозефа

токарных станков, созданных Модсли, относятся к его важнейшим усовершенствованиям. А в конструкции станка для навивания пружин кроме призматических направляющих имеются суппорт, механизированный с помощью пары «винт-гайка», и комплект сменных зубчатых колёс. Иными словами, наборы всех тех устройств, которые легли в основу будущих токарных станков, были разработаны Модсли ещё в период его работы на Брама», — уточняет А. Механик.

В конце XVIII века основная проблема токарных станков состояла в том, что рабочим приходилось держать резец в руках. С ручным резцом невозможно было добиться идеально круглой формы обрабатываемой заготовки или нарезать на металлическом стержне точную винтовую резьбу.

«В 1798 году Модсли построил станок с крестовым суппортом для установки на нём резца, движение которого в продольном и поперечном направлениях происходило с помощью двух ходовых винтов. Подвинув резец с помощью суппорта вплотную к заготовке, жёстко установив его на поперечных салазках, а затем перемещая вдоль обрабатываемой поверхности, можно было с большой точностью срезать лишний металл», — отмечает А. Механик. Для нарезки винтов с различным шагом при станке имелся запас ходовых винтов.

Модсли усовершенствовал свой станок в 1800 году. Вместо сменных ходовых винтов он поставил зубчатые колёса, которые соединяли шпиндель и ходовой винт (их было 28 с числом зубьев от 15 до 50). Посредством разных ходовых винтов получались резьбы с разным шагом. Меняя комбинацию колёс, Модсли добивался разного эффекта, например, нарезал левую резьбу вместо правой.

А. Механик пишет: «На своём станке Модсли выполнял нарезку резьбы с такой точностью и аккуратностью, что это



В Великобритании не забывают своего гениального механика, изобретателя и новатора Генри Модсли, внёсшего большой вклад в Великую индустриальную революцию XVIII–XIX веков, колыбелью которой была Англия — благодаря именно таким людям, как Модсли

мание трудам технического эксперта научно-промышленной ассоциации арматуростроителей (НПАА), инженера-механика, к.т.н. Олега Николаевича Шпакова — автора множества статей, монографий и книг в области истории арматуростроения. В одной из них («Трубопроводная ар-

Благодаря появившейся возможности изготавливать резьбовые пары определённых параметров, стало возможным появление клапанов и задвижек, в которых применялись шпиндели в сочетании с ходовыми гайками.

О. Н. Шпаков обращает внимание, что появление токарно-винторезных станков позволило применить в арматуре резьбовую пару — шпиндель и ходовую гайку — для преобразования вращательного движения маховика или рукоятки в поступательное движение запирающего или регулирующего элемента. Благодаря этому арматуростроители внедрили клапаны — тип арматуры небольших размеров и с достаточным быстродействием.

Метчики — первые стандартизированные инструменты

«Генри Модсли создал методику конструирования машин и разработки технологических процессов, внедрил в повседневную практику машиностроения точные измерительные инструменты», — пишет А. Механик.

МЕТЧИКИ ГАЗОВОЙ РЕЗЬБЫ.

Диаметр в дюймах	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 3/4	2	2 1/4	2 3/4	3	3 1/2
Н Е М Е Ц К И Е												
1035—1037. Коусовый и прямой за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1035. Меточный за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
А Н Г Л И Й С К И Е												
1236—1237. Коусовый и прямой за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1036. Меточный за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

МЕТЧИКИ РЕЗЬБЫ „ВИТВОРТЪ“.

Диаметр в дюймах	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 3/4	2	2 1/4	2 3/4	3	3 1/2
Н Е М Е Ц К И Е												
1639—1640. Коусовый и прямой за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1641. Меточный за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
А Н Г Л И Й С К И Е												
1639—1640. Коусовый и прямой за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1641. Меточный за штуку	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Фото 1. Метчики для «газовой» резьбы и резьбы Уитворта

ОРИГИНАЛЬНАЯ ШВЕЙЦАРСКАЯ СОЕДИНЕНИЯ
МАРКИ +GF+

Ниппеля двойные
с конусообразной резьбой, обточенные

№. 530

Дюймы 1/4 3/8 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 1 3/4 2 2 1/4 2 3/4 3 3 1/2 4

Фото 2. Двойные ниппели с конусообразной резьбой

ОРИГИНАЛЬНАЯ ШВЕЙЦАРСКАЯ СОЕДИНЕНИЯ
МАРКИ +GF+

Длинные резьбы
без муфты и контргайки

№. 532

Дюймы 1/4 3/8 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 1 3/4 2 2 1/4 2 3/4 3 3 1/2 4

Фото 3. Длинные резьбы без муфты и контргайки («сгоны»)

казалось современникам почти чудом. Он, в частности, нарезал регулировочные винт и гайку для астрономического прибора, который в течение долгого времени считался непревзойдённым шедевром точности. Винт имел пять футов длины и два дюйма в диаметре с 50-ю витками на каждый дюйм. Резьба была такой мелкой, что её невозможно было рассмотреть невооружённым глазом».

Аналитики Profactor Armaturen GmbH, в ходе исследования профессиональной деятельности Генри Модсли, уделили вни-

матура в истории науки и техники») автор в Главе 3 «Развитие науки и техники потребовало создания и совершенствования трубопроводной арматуры» (стр. 55–56) пишет: «Станки Модсли вошли в историю техники как самые первые машины, изготовленные с помощью других машин. И именно тогда в начале XIX века возникло машиностроение — новая отрасль промышленности. Промышленный переворот привёл к замене мануфактурного и ремесленного производства крупной машинной промышленностью».

Так, например, Модсли стандартизировал процесс изготовления резьбы посредством разработки и выпуска наборов специальных метчиков и плашек. Образцы таких метчиков представлены в сантехническом каталоге, выпущенным в дореволюционной Москве Торгово-промышленным товариществом «Василий Осипович Красавин с Братьями» (1899 год). Этот уникальный документ сохранился в архиве компании Profactor Armaturen GmbH и является интеллектуальной собственностью предприятия.

**ОРИГИНАЛЬНЫЯ ШВЕЙЦАРСКІЯ СОЕДИНЕНІЯ
МАРКИ +GF+**

Тройники 90°

№. 139 съ соедин. гайкой, съ плоскимъ уплотнениємъ

прямые

Дюймы	¼	¾	1½	¾	1	1¼	1½	2
Цѣны	—,41	—,55	—,72	—,97	1,25	1,85	2,37	3,50
1 ½	20	24	28	32	35	45	49	60
¼	40	48	50	58	64	78	85	100

съ переходной соедин. гайкой

Дюймы	½-¾-1½	¾-¾-¾	¾-1½-¾	1-¾-1	2-1-2
Цѣны	—,55	—,97	—,97	1,25	3,50
1 ½	28	32	32	35	48
¼	52	56	56	64	79

№. 140 съ соедин. гайкой, съ плоскимъ уплотнениємъ

прямые

Дюймы	¼	¾	1½	¾	1	1¼	1½	2
Цѣны	—,48	—,65	—,83	1,10	1,44	2,08	2,65	3,95
1 ½	20	24	28	32	35	45	49	60
¼	50	56	64	71	78	90	98	118

съ переходной соедин. гайкой

Дюймы	½-¾-1½	¾-¾-¾	¾-1½-¾	1-¾-1	2-1-2
Цѣны	—,83	1,10	1,10	1,44	3,95
1 ½	28	32	32	35	48
¼	60	70	70	78	100

•• Фото 4. «Тройники» — серия изделий с накидной гайкой

№. 278 Муфты длинные съ правой рѣзбой

Дюймы	¼	¾	1½	¾
Цѣны	—,17	—,20	—,26	—,37
1	32	60	60	75

№. 279 Муфты длинные съ правой и лѣвой рѣзбой

Дюймы	¼	¾	1½	¾
Цѣны	—,18	—,22	—,27	—,40
1	32	60	60	75

Размѣры необязательны; измѣненія допустимы.

•• Фото 6. Длинные муфты с левой и правой резьбой

Так, на чёрно-белых иллюстрациях можно увидеть немецкие и английские «Метчики газовой резьбы», конусные и прямые с диаметром в дюймах, а также немецкие и английские метчики резьбы «Витвортъ» (фото 1).

В каталоге 1912 года «Оригинальные швейцарские соединения марки +GF+», экземпляр которого также находится в нашем архиве, представлены черно-белые иллюстрации двойных ниппелей с конусообразной резьбой (фото 2), а также длинных резьб с муфтой и контргайкой и без них (фото 3), последние хорошо известны в России и бывших советских республиках в качестве «сгонов». Эти изделия изначально изготавливались на станках Модсли.

Длинные резьбы или сгоны использовались в машиностроении, а также в хозяйственных и производственных нуждах в Европе и России на рубеже XIX–XX веков. Во второй половине XX века усо-

вершенствованная арматура с накидной гайкой начала вытеснять сгоны в Европе и других странах мира. Так называемая «американка» стала наследницей швейцарских соединений с накидной гайкой, которые были созданы в конце XIX века.

В начале XX века арматура с накидной гайкой уже была известна в России и широко использовалась под торговой маркой «Швейцарские Соединения». Их закупали и доставляли из Европы торговые дома «Братья Млынарские», «Василий Осипович Красавин с Братьями» и другие дистрибьюторские купеческие конторы. В каталоге «Оригинальные швейцарские соединения марки +GF+» есть иллюстрация «тройников» — серия изделий с накидной гайкой (фото 4).

Они позволяли быстро собирать, ремонтировать и заменять сантехнические узлы в самых труднодоступных, тесных и неудобных местах. Вместе с тем изделия с накидной гайкой позволили заменить

сразу несколько деталей: сгон с длинной резьбой, муфту и контргайку.

Кстати, о муфтах! В тот же швейцарский каталог 1912 года включён раздел с разнообразными муфтами (с правой и левой резьбой) — длинные, бочкообразные, ключевые и другие. Все они производились на станках, изобретённых Модсли, и абсолютно не изменились за два века (фото 5–7).

Сын плотника, ставший гениальным инженером-механиком, значительно опередил своё время. С момента появления и внедрения его изобретений прошло более 200 лет, а технические разработки Модсли всё ещё актуальны и применяются практически во всех производственных областях — от инженерной сантехники и автомобилестроения до космической отрасли. Без ноу-хау Модсли развитие машиностроения и промышленная революция в мире могли бы не случиться или задержались бы на неопределённое время. ●

**ОРИГИНАЛЬНЫЯ ШВЕЙЦАРСКІЯ СОЕДИНЕНІЯ
МАРКИ +GF+**

Муфты прямые

№. 271 Съ правой и лѣвой рѣзбой

Дюймы	¼	¾	¾	1½	¾	¾	1½
1	24	26	30	34	34	38	39
Дюймы	1	1½	1¼	1¾	1½	1¾	2
1	42	46	48	50	54	54	60
Дюймы	2¼	2½	2¾	3	3½	4	
1	67	71	81	83	96	99	

За эти муфты считаются цѣны какъ въ № 270 съ надбавкой 10%.

№. 272 Ключевыя муфты съ правой рѣзбой

Дюймы	¼	¾	¾	1½	¾	1	1¼	1½
Цѣны	—,10	—,10	—,12	—,17	—,26	—,39	—,61	—,77
1	25	26	30	34	38	42	48	52
S	14	17	21	25	31	38	45	54
Дюймы	1¾	2	2¼	2½	2¾	3	3½	4
Цѣны	1,17	1,17	1,82	1,82	2,70	2,70	3,66	4,55
1	57	60	70	74	84	84	96	102
S	58	66	75	84	90	98	107	128

S — отверстія ключей.

•• Фото 5. Прямые муфты (обычные и ключевые) с резьбой

**ОРИГИНАЛЬНЫЯ ШВЕЙЦАРСКІЯ СОЕДИНЕНІЯ
МАРКИ +GF+**

Муфты прямые

№. 275 Муфты ключевыя съ правой и лѣвой рѣзбой

Дюймы	¼	¾	1½	¾	1
Цѣны	—,11	—,14	—,19	—,28	—,42
1	26	28	31	37	42
S	19	23	27	33	41
Дюймы	1¼	1½	2	2½	3
Цѣны	—,67	—,82	1,28	2,00	2,95
1	48	54	60	74	83
S	51	58	60	76	100

S — отверстія ключей.

№. 276 Бочкообразныя съ правой рѣзбой

Дюймы	½	¾	1	1¼	1½
Цѣны	—,20	—,31	—,42	—,57	—,73
1	40	45	50	54	60
Дюймы	2	2½	3	3½	4
Цѣны	1,15	1,85	2,65	3,72	4,25
1	70	88	100	110	120

•• Фото 7. Прямые муфты (ключевые и бочкообразные) с резьбой



Тепловые сети: срок службы 20 лет — это норма

Тепловые сети являются основной причиной снижения срока службы систем централизованного теплоснабжения. Для обеспечения нормативного срока необходимо: ответственно подходить к выполнению и активированию скрытых работ, согласовывать весь объем информации в проектных и исполнительных документах, не допускать нарушения принятых проектных решений и не отступать от порядка выполнения технологических операций.

Работа [1] освещает проблемы срока службы, проектирования и строительства систем теплоснабжения в условиях плотной городской застройки. Ряд публикаций [2, 3] делает акцент на выработке тепловой энергии, а не на её транспортировке и распределении. Однако именно централизованные системы транспортировки тепловой энергии — тепловые сети — являются основной причиной снижения срока службы систем централизованного теплоснабжения.

В процессе прокладки тепловых сетей неизбежно имеют место операции и процессы, правильность и полноту выполнения которых невозможно оценить после окончания строительства. Такие операции и процессы объединены общим понятием «скрытые работы». Для их контроля представителями подрядной организации и организации-заказчика составляются акты на скрытые работы, ответственность за выполнение которых несёт непосредственно руководитель ремонта.

В их число входят [4]: разработка грунта; демонтаж трубопровода; очистка канала; укладка в канал опорных подушек, скользящих опор, трубы; очистка внутренней и наружной поверхностей труб; антикоррозионное покрытие труб (фото 1).

В процессе реализации проекта технического перевооружения теплотрассы северо-западного луча ТЭЦ-2 по ул. Серова между ТК-II-3-16 и ТК-II-3-19 с прокладкой в ППУ-изоляции и дренажной линией заданием на проектирование оговорено выполнение прокладки трубопроводов подземным бесканальным способом прокладки в ППУ-изоляции с демонтажем существующих трубопроводов, проложенных в непроходных каналах, и демонтажем каналов. С другой стороны, по условиям производства работ демонтаж лотков каналов и устройство неподвижных опор для трубопровода Ду500 мм в ППУ-изоляции возможно выполнить только после демонтажа подающего и обратного трубопроводов. Существующие технологии, кроме того, позволяют значительно продлить срок службы трубопроводов без нарушения благоустройства прилегающей территории, замены трубопровода и демонтажа строительных конструкций (фото 2) [5].

Тепловые сети являются основной причиной снижения срока службы систем централизованного теплоснабжения



❖ Фото 1. Новые трубопроводы после нанесения антикоррозионного покрытия

Автор: С.В. ЧИЧЕРИН, аспирант, кафедра теплоэнергетики, Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС)



❖ Фото 2. Устройство временного трубопровода ГВС без нарушения благоустройства и демонтажа строительных конструкций объектов смежной инфраструктуры

Типичными замечаниями, возникающими на этапе экспертизы проектной документации, являются:

- ❑ отсутствие актов обследования вырубки зелёных насаждений и объёма компенсационного озеленения;
- ❑ отсутствие разрешительных документов на использование площадки складирования лишнего грунта в радиусе 3 км от объекта, а также схемы движения грузового транспорта и акта замера расстояния на вывозку грунта;
- ❑ отсутствие координат точки врезки, согласованных с потребителем;
- ❑ несоответствие протяжённостей участков трассы, технико-экономических показателей, продолжительности строительства, приведённых в разных разделах одного комплекта проекта;
- ❑ несоответствие массы (объёма) трубы длине трассы.

Ряд проектов, например, строительство второй очереди теплотрассы «Релеро» в омских тепловых сетях, показал важность следующих мероприятий:

- ❑ промежуточных согласований локальных и сводных сметных расчётов по дополнительным объёмам работ по вырубке поросли на откосе;
- ❑ обеспечение исполнения мероприятий по входному контролю поступающего оборудования и материалов, представление сопроводительных документов (запорная арматура, фасонные изделия), фото 3;
- ❑ подготовки качественных технических решений (не типовых, а с выездом на место и оценкой реальных местных условий) по вспомогательным технологическим операциям (замене запорной арматуры, покрывного слоя тепловой изоляции, вы-

рубке поросли, устройству временной дороги, формированию откоса и т.п.).

Заблаговременно на стадии проведения строительно-монтажных работ, для обеспечения нормативного срока службы и «невыхода» за оговорённые затратные статьи, целесообразно:

- ❑ в случае повторного применения железобетонных лотков работы по гидроизоляции наружной поверхности не вы-

Необходимо разработать и реализовать в процессе проведения капитальных ремонтов трубопроводов тепловых сетей программу восстановления повреждённых проектных дренажей из камер и каналов на участках теплотрасс, подвергающихся подтоплению в различные времена года



❖ Фото 3. Проверка заводского клейма на стальной трубе в ходе проведения входного контроля

полнять, при этом стоимость работ по гидроизоляции использованных лотков, включённую в расценку сметного расчёта, исключить при оформлении дополнительного соглашения;

- ❑ по выполненным ремонтным работам предоставлять отчётные фотоматериалы состояния сетей, строительных конструкций и оборудования на моменты «до» и «после»;
- ❑ не допускать случаев необоснованного расширения зоны производства работ и увеличения площади разрушения асфальтобетонного покрытия — объём восстановления благоустройства должен соответствовать плану и смете;
- ❑ включать в объёмы работ и выполнять при капитальном ремонте тепловых сетей полную или частичную смену гидроизоляции каналов и камер, а также восстановление изоляции после очистки каналов от заиливания;
- ❑ разработать и реализовать в процессе проведения капитальных ремонтов трубопроводов тепловых сетей программу восстановления повреждённых проектных дренажей из камер и каналов на участках теплотрасс, подвергающихся подтоплению в различные времена года;
- ❑ своевременно выполнять расчистку участков теплотрасс от зарослей кустарника и травы;
- ❑ разработать типовое по предприятию проектное решение по технологическим операциям, требующим повышенного внимания, например, изготовлению и устройству дренажа, наращиванию стен и устройству монолитного канала и др.;
- ❑ для обеспечения качества при производстве ремонтных работ исключить поступление воды в траншеи;
- ❑ при пересмотре конструктива перекрытий технологических сооружений, например, тепловых камер, использовать типовое техническое решение, заранее внести изменения в проект;



- использовать для заделки торцов каналов на П-образном компенсаторе железобетонные блоки толщиной не менее 30 см, например, ФБС-24-3-6;
- проводить дефектовку канала с обязательным оформлением акта предремонтного обследования;
- своевременно выполнять уборку территории от мусора, мокрого грунта из канала, огородить зону производства работ и вывесить паспорт объекта;
- применять типовые опорные подушки, например, марки ОП7;
- руководителям подрядных организаций представить свидетельство о готовности к использованию аттестованной технологии сварки при подготовке исполнительной документации — при производстве сварочных работ выполнять клеймение сварочных стыков (с фотофиксацией результата).

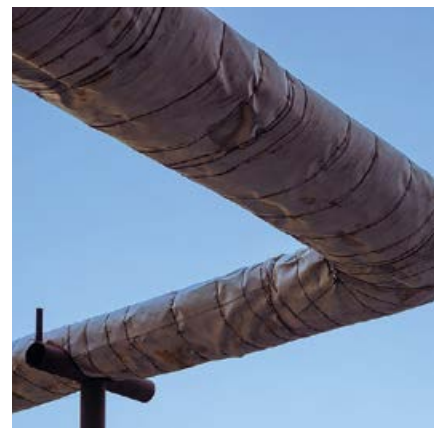
В ходе проведения строительного контроля типовыми замечаниями в части сварочных работ являются следующие:

- отсутствует соответствующая подготовка кромок трубы (после кислородной резки) механическим способом с помощью шлифовальной машинки;
- стыки собираются без зазора, необходимой фаски и притупления на трубе;
- не выполняется зачистка корневого шва, на облицовочных швах присутствуют наплывы и подрезы;
- на стыках отсутствуют личные клейма сварщиков.

Необходимо закрепить требование указывать координаты точки врезки в разделе «Технологические и конструктивные решения линейного объекта»



В соответствии с пп. 4.8.2 и 4.8.3 «Правил организации технического обслуживания и ремонта оборудования...» СО 34.04.181–2003 и п. 9.3.12 «Типовой инструкции по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии...» РД 153-34-0-20.507–98, приёмка работ, выполненных по капитальному ремонту трубопроводов, производится приёмочной комиссией. Состав такой комиссии должен определяться приказом по предприятию.



Таким образом, необходимо не допускать перечисленных выше нарушений, а кроме того:

- нормативно закрепить требование указывать координаты точки врезки в разделе «Технологические и конструктивные решения линейного объекта» (ТКР);
- с целью снижения экологического ущерба максимально ограничить объём сноса зелёных насаждений;
- предусматривать в договорах на производство проектно-изыскательских работ и разработку проектно-сметной документации оформление земли под временный отвод с приложением схемы и акта замера. ●

1. Мелькумов В.Н., Кузнецов С.Н., Тульская С.Г., Чуйкина А.А. Влияние планировки функциональных зон городов на развитие систем теплоснабжения // Научный журнал строительства и архитектуры, 2019. №1. С. 116–123.
2. Мехтиев А.Д., Алькина А.Д., Югай В.В., Есенжолов У.С., Калиаскаров Н.Б. Сравнительный анализ и перспективы использования микротепловых электростанций на основе двигателя Стирлинга для сельских районов // Известия высших учебных заведений: Проблемы энергетики, 2020. Т. 22. №5. С. 3–17.
3. Буланин В.А. Использование газовых турбин для комбинированного производства энергии // Журнал СОК, 2020. №3. С. 46–51.
4. Чичерин С.В., Жуйков А.В. Вспомогательное оборудование ИТП, позволяющее обеспечить качественные показатели теплоснабжения // Журнал СОК, 2020. №3. С. 42–45.
5. Шлычков Д.И. Технико-экономическая оценка неструктурного восстановления трубопроводов систем водоснабжения в современных экономических условиях // Инновации и инвестиции, 2019. №10. С. 268–271.

Конструкция компенсаторов для систем отопления. Рекомендации проектировщикам на основе опыта эксплуатации

При разработке нормативной документации сотрудники НИИСантехники изучали мнение специалистов в области эксплуатации инженерных систем. В данной статье мы хотели бы поделиться частью этой информации.

Автор: Антон СЕМЁНОВ, специалист по внутренним инженерным системам

Ряд компаний предлагает на рынке проверенные десятилетиями «классические» конструкции компенсаторов: кожух — прочный, из коррозионно-стойкого материала, стабилизатор сильфона — направляющая гильза из нержавеющей стали. При этом на рынке появляются новые дешёвые модели упрощённой конструкции и из недорогих материалов. Что выбрать в условиях тотальной экономии: недорогой компенсатор упрощённой конструкции или более дорогой, но проверенной конструкции? Посмотрим, что говорит практика, которая, как известно, «критерий истины».

Сначала мы задали вопрос С. Г. Никитину, много лет работавшему руководителем отдела главных специалистов в службе эксплуатации одной из крупных компаний-застройщиков.

❖ Вы одним из первых столкнулись с новыми для России оборудованием: компенсаторами для систем отопления и водоснабжения. Какие требования вы предъявляли к данной продукции?

С.Н.: Да, компенсаторы для систем отопления и ГВС мы начали применять одними из первых в Москве, так как наша компания была ведущей в высотном строительстве. Опытным путём у нас сложились чёткие требования к компенсаторам: кожух — нержавеющая сталь, сильфон — нержавеющая сталь, стабилизатор сильфона — внутренняя гильза из нержавеющей стали. У поставщиков в какой-то момент таких компенсаторов не было. Тогда мы обратились к нескольким поставщикам и стали работать с компанией, которая прислушалась к нашему мнению и переделала конструкцию под наши требования. После этого мы не имели с компенсаторами проблем.

❖ То есть вы за классическое решение: кожух — нержавеющая сталь, стабилизатор сильфона — внутренняя гильза из нержавеющей стали?

С.Н.: Однозначно.

Рассмотрим теперь конкретный пример по эксплуатации. Зададим вопрос С. В. Сорокину, инженеру службы эксплуатации одного из элитных жилых комплексов.

❖ В элитном ЖК, который вы эксплуатируете, установлены компенсаторы. Что с ними стало после 11 лет эксплуатации?

С.С.: Кожухи компенсаторов из углеродистой стали сильно корродировали, что привело сначала к подклиниванию, поскольку гофры компенсатора стали забиваться продуктами коррозии кожуха. Затем некоторые компенсаторы вышли из строя и были заменены.

❖ На какие компенсаторы вы их заменили, на аналогичные?

С.С.: Конечно, нет. Какой смысл? Мы заменили ржавые компенсаторы с кожухом из углеродистой стали на компенсаторы известной марки с кожухом из нержавеющей стали.

На фото внизу изображён именно этот проблемный компенсатор с кожухом из углеродистой стали. Производителя указывать не будем, сообщим лишь, что несколько лет назад его производство компенсаторов для систем отопления было закрыто.

❖ Какой вы можете сделать вывод, исходя из многолетнего опыта эксплуатации: надо применять классическую конструкцию с кожухом из нержавеющей стали и стабилизатором сильфона — внутренней гильзой из нержавеющей стали, или компенсаторы другой конструкции, из других материалов?

С.С.: Кожух должен быть изготовлен только из материалов, стойких к коррозии. В идеале из нержавеющей стали — материала не только коррозионно-стойкого, но и прочного. Насчёт стабилизатора сильфона — я однозначно за проверенное классическое решение, то есть стабилизировать сильфон необходимо при помощи внутренней направляющей гильзы, ведь есть большой успешный опыт применения данной технологии. Кроме того, трение сильфона о внутреннюю направляющую гильзу минимально, поскольку их соприкасающиеся поверхности смачиваются протекающей водой.

Недавно я слышал про нестандартные попытки стабилизировать сильфон компенсатора при помощи наружного защитного кожуха, но мне этот вариант не нравится: трение сильфона о кожух «на сухую» однозначно окажет абразивный эффект, что опасно для тонкостенного сильфона, особенно в случае, если между кожухом и сильфоном попадёт бетонная пыль, что в условиях стройки не редкость. ●



Про все «неклассические» модели компенсаторов рассказывать в данной статье мы не будем. Но можем сделать итоговый вывод: не нужно «изобретать велосипед», на отечественном рынке имеются компенсаторы с классической, проверенной временем конструкцией, и искусственно удешевлять её, применяя более дешёвые материалы и упрощённые технологии производства, значит закладывать в систему отопления «мину замедленного действия». Используя компенсаторы с кожухом из углеродистой стали, помните поговорку: «Скупой платит дважды».

❖ Тот самый корродировавший компенсатор с кожухом из углеродистой стали

Об эффективности «погодозависимой» автоматики для систем автономного теплоснабжения малой мощности

В предлагаемой статье автор обращается к вопросу реальной эффективности «погодозависимой» автоматики для управления системами автономного теплоснабжения невысокой мощности.

Понятие микроклимата в жилом помещении в первую очередь связано с поддержанием комфортной температуры. В автономных системах отопления индивидуальных домов или квартир понятие «комфортная температура» определяется самим пользователем. Система управления отоплением в холодный период времени года должна поддерживать установленные уровни температуры воздуха с точностью не менее $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Эта основная величина соответствует минимальному порогу чувствительности изменения температуры человеком в 1°C при командах на включение и отключение отопительных приборов.

Теплогенераторы (отопительные котлы) для поддержания температуры внутри помещения должны компенсировать его тепловые потери через ограждающие конструкции дома в окружающую среду. Для расчёта теплопотерь важно знать коэффициент сопротивления теплопередачи R [$\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$] элементов дома. При стационарном расчёте задаются наружная температура воздуха (температура окружающей среды), внутренняя температура воздуха в помещении, площади всех ограждающих конструкций (стен, окон пола, потолка) и их коэффициенты сопротивления теплопередаче.

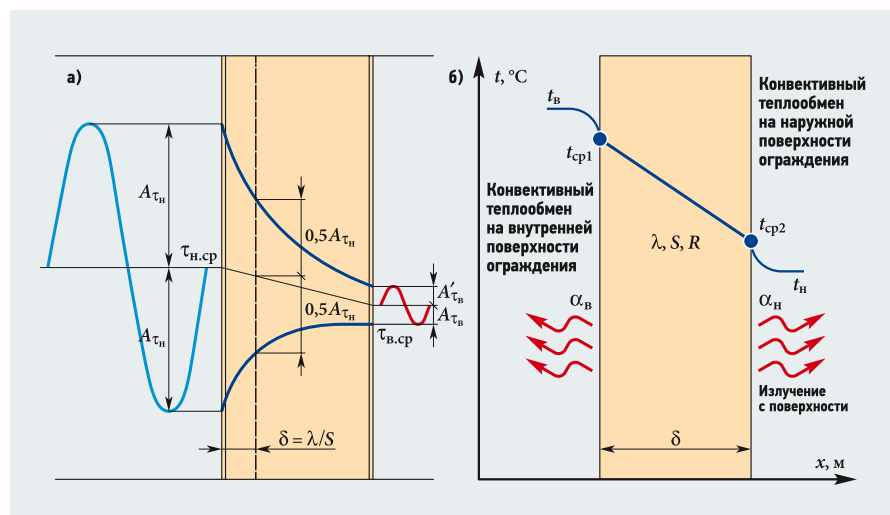
Однако наружная температура изменяется, как в течение суток, так и в более длительном промежутке времени. В общем виде изменение температуры окружающей среды представляет собой волновой, то есть колебательный процесс. Для полного описания работы системы отопления и оптимизации затрат на эксплуатацию отопительного оборудования указанных выше параметров (наружная и внутренняя температуры воздуха, площадь помещений, коэффициенты сопро-

Среди наиболее продвигаемых энерго- и ресурсосберегающих технологий на рынке отопительного оборудования присутствуют «погодозависимые» автоматические системы управления мощностью теплоагрегатов, предназначенные для поддержания комфортной температуры воздуха внутри отапливаемых помещений

тивления теплопередаче ограждающих конструкций) недостаточно. И особенно важно знать, как колебания наружной температуры влияют на температуру внутри отапливаемого помещения.

Массовое распространение «поквартирного отопления» порождает повышенный интерес пользователей к современным системам управления работой главного агрегата автономной системы отопления — котла, поскольку эффективность его работы непосредственно связана с финансовыми затратами.

Среди наиболее продвигаемых энерго- и ресурсосберегающих технологий на рынке отопительного оборудования присутствуют «погодозависимые» автоматические системы управления мощностью теплогенерирующих устройств, предназначенные для поддержания комфортной температуры воздуха внутри отапливаемых помещений. Идея экономии газа подобными системами связана с возможностью корректировки мощности котла в зависимости от показаний внешней температуры воздуха даже при суточных колебаниях наружной температуры. Некоторые компании стремятся возвести эти системы управления в ранг стандарта или критерия инноваций.



⦿ **Рис. 1.** Распространение тепловой волны в однослойном ограждении (а — динамический процесс распространения тепловой волны, б — статический процесс теплопередачи через однослойную ограждающую конструкцию)

КОТЛЫ CONDENSATION VISIO® 25 • 32 • 45 кВт

СОВЕРШЕНСТВО ТЕХНОЛОГИЙ



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

* Средняя продолжительность срока службы котлов марки FRISQUET



Модуляционная горелка **FLATFIRE®**

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



ECO RADIO SYSTEM Visio®

Многозональная цифровая автоматика управления для абсолютного комфорта...

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

ГВС 3 ЗВЕЗДЫ ...

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



Рассмотрим процессы изменений температуры именно внутренней поверхности стен квартир многоэтажного многоквартирного дома с автономной системой теплоснабжения («поквартирное» теплоснабжение).

При решении задачи управления системой отопления, кроме указанных выше параметров дома, требуется учитывать массу ограждающих конструкций, массу внутренних стен и перегородок, поскольку они являются своеобразными аккумуляторами тепловой энергии. То есть нужно знать их тепловую инерционность. Для управления системой отопления надо понимать, как быстро стены отдают своё тепло, знать скорость остывания и понимать, когда изменение температуры на внешней поверхности стен отразится на внутренней поверхности помещения.

Тепловой инерцией ограждающих конструкций здания называется их способность сохранять неизменным тепловое состояние внутренних слоёв стен жилых помещений при суточных атмосферных колебаниях температуры воздуха.

Если тепловые волны «угасают» в теле стены настолько, что амплитуда колебаний на внутренней поверхности стен незначительна, это значит, что ограждающие конструкции дома обладают большой тепловой инерционностью. На рис. 1 изображена тепловая волна, распространяемая в однослойном ограждении.

Тепловая инерция определяется как $D = RS$, где R — термическое сопротивление слоёв ограждения; S — коэффициент теплоусвоения материалов ограждения за 24 часа. При $D = 8,9$ в ограждении располагается одна температурная волна длительностью 24 часа. Условно, конструкции делятся на:

- безынерционные $D < 1,5$;
- малой инерционности $4 > D > 1,5$;
- средней инерционности $4 < D < 7$;
- большой инерционности $D > 7$.

Слой резких колебаний температуры характеризуется показателем $D = 1$. Этому слою соответствует толщина стены, при которой амплитуда колебаний температуры уменьшается в два раза.

Очень лёгкие ограждения (например, сэндвич-панели) при резком похолодании полностью охлаждаются в течение сравнительно короткого периода времени (несколько часов). Массивные стены из бетона или кирпича полностью охлаждаются в течение нескольких суток, и резкое похолодание

практически не изменит температуру на внутренней поверхности стен. Из условия тепловой устойчивости в многослойной конструкции аккумулирующий слой (с большим значением S) следует располагать изнутри, а теплоизоляционный (с малым S) — с наружной стороны. При увеличении температуры в помещении «лишнее» тепло будет аккумулироваться внутренним слоем, а затем возвращаться в помещение при понижении температуры. Таким образом будет смягчаться тепловая обстановка, улучшая комфортные ощущения человека.

Расчёт тепловой инерционности ограждающих конструкций и теплофизические свойства строительных материалов представлены в стандарте СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника». Например, ограждающая конструкция из минеральной ваты толщиной 10 см имеет значение инерции около 0,8. Это значит, что ограждающая конструкция безынерционная, и температура на внутренней поверхности стен отапливаемого помещения имеет амплитуду колебания, равную около 0,6 от амплитуды изменения внешней температуры. При величине инерционности, равной единице, амплитуда колебания температур уменьшается в два раза.

Сосновая стена толщиной 10 см имеет показатель инерционности 2,25, следовательно, амплитуда колебаний температуры при суточных изменениях на внутренней поверхности стен будет составлять около 20% от внешних колебаний. Кирпичная кладка из обычного кирпича толщиной 36 см имеет показатель инерционности 6,5, значит на внутренней поверхности стены амплитуда колебаний составит около 2% от амплитуды изменения наружной температуры.

Встаёт вопрос о необходимости и эффективности отслеживания суточных колебаний температуры окружающей среды в системах управления работой котла, если ограждающие конструкции в доме имеют показатель инерционности более 4,0. А это практически все современные многоквартирные дома, строящиеся в РФ. Вопрос учёта тепловой инерционности ограждающих конструкций перестал обсуждаться с середины 1970-х годов, поскольку главным средством экономии энергии на отопление в многоквартирном доме является снижение теплопроводности стен и других ограждающих конструкций.

На правах рекламы.



Вероятно, мода на «погодозависимую» автоматику управления работой автономных отопительных систем идёт из стран с более мягким климатом. В центральной и южной частях Европы стены многоквартирных домов имеют минимальный нормативный показатель инерционности, равный 1,5. В этом случае изменение амплитуды суточных колебаний температуры на внутренней поверхности ограждающей конструкции составляет около 30% от внешней. И учитывать данные колебания температуры имеет смысл именно в Европе, но не в России, где строительство многоквартирных домов с такими показателями инерционности запрещено нормативными документами.

Определённый интерес, с точки зрения управляемости процессом отопления помещений и работы систем регулирования отопительных приборов, представляет понятие «сдвига фаз» или запаздывание реакции температуры на внутренней поверхности стен отапливаемого помещения на изменение температуры внешней поверхности стены как следствие колебаний температуры окружающей среды. Этот параметр зависит от инерционности ограждающей конструкции D и периода колебаний температуры T . Показатель запаздывания температурных колебаний определяется как $\epsilon = (0,113D - 0,017)T$.

При рассмотрении суточных колебаний внешней температуры ($T = 24$ часа) для стены толщиной 10 см время запаздывания составит около 1,8 часа, а для стены толщиной 36 см кирпича — 16 часов.

То есть изменение температуры на внутренних поверхностях ограждающих конструкций происходит с запаздыванием, величина которого зависит от проекта здания и использованных строительных материалов. Назначать изменение работы отопительной установки автономной системы теплоснабжения по данным внеш-

ней температуры без учёта сдвига фазы изменения температуры не имеет смысла.

Рассмотрим работу «погодозависимой» системы управления автономной системы теплоснабжения квартиры в многоквартирном доме («поквартирное» отопление), в котором в качестве теплогенератора установлен настенный газовый конвекционный котёл. Минимальная мощность котла в режиме модуляции равна 40% от максимальной и составляет 8 кВт [1].

Второй вариант — когда в качестве теплогенератора установлен настенный газовый конденсационный котёл номинальной тепловой мощностью 24 кВт и минимальной мощностью в режиме модуляции 3 кВт [2]. Начальная внешняя температура атмосферы составляет 0°C, температура в помещении — 20°C, теплопотери ограждающих конструкций в стационарном режиме — 2 кВт·ч, ограждающие конструкции имеют инерционность, равную 4,0. Происходит суточное похолодание с амплитудой 10°C. В системе управления работой котлов установлен воздушный термостат с базовой температурой 20°C и гистерезисом 1°C.

Рассмотрим вариант конвекционного котла (любой вариант теплогенератора со значительным превышением минимальной мощности работы котла над величиной теплопотерь помещения). Система отопления работает в режиме «тактование» (периодическое включение и выключение котла). Корректировка (увеличение) мощности теплогенератора в зависимости от внешних значений температуры приведёт к «перегреву» температуры внутри отапливаемого помещения и прекращению работы котла по нагреву теплоносителя. После чего произойдёт постепенное снижение температуры в помещении при выключенном теплогенераторе.



Таким образом, вместо добавления мощности в период понижения внешней температуры получаем снижение произведённой тепловой энергии. То есть применение «погодозависимой» автоматики для управления работой энергетической установки не имеет смысла.

Вариант конденсационного котла (любой вариант теплогенератора с показателями минимальной мощности работы близкой к величине стационарных теплопотерь помещений) — система отопления работает либо в режиме «тактование», либо в режиме модуляции. При изменении внешней температуры на 10°C в сторону похолодания «погодозависимая» автоматика даст сигнал на увеличение мощности теплогенератора. Но, в силу тепловой инерционности ограждающих конструкций, на внутренней поверхности стен отапливаемого помещения температура не изменилась. Увеличение мощности отопительных приборов приведёт к нагреву воздуха внутри помещения, продолжающемуся около двух-трёх часов, и к отключению теплогенератора по команде комнатного воздушного термостата. После чего начинается остывание помещения.

Продолжительность отключения при гистерезисе автоматики 1°C составляет один-два часа. После чего котёл включается, но за продолжительное время (пять часов с момента начала снижения внешней температуры воздуха) наружная температура станет повышаться, и «погодозависимый» алгоритм даст команду на снижение мощности теплоагрегата. К этому моменту тепловая волна «похолодания» внутри ограждающей конструкции подходит к внутренней поверхности, но вместо команды «*работа котла на повышенной мощности*» контроллер даст команду «*работа на пониженной мощности*», что способно привести к понижению температуры в помещении от комфортной до некомфортной. Итак, применение «погодозависимой» автоматики управления работой энергетической установки для ограждающих конструкций с высокой инерционностью, с целью минимизации затрат на газ и создания комфортной температуры внутри помещения, при суточных колебаниях температуры атмосферы не имеет смысла.

Выводы

В многоквартирных домах с ограждающими конструкциями, имеющими показатели инерционности более 4,0, учитывать суточные колебания температуры атмосферы для оптимизации энергопотребления и комфорта человека посредством команд, управляющих работой системы теплоснабжения, неэффективно для любых теплогенераторов, поскольку:

- колебания температуры внутренней поверхности ограждающих конструкций составляют менее 5% от амплитуды колебаний температуры атмосферы;
- запаздывание изменения температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции зависит от многих факторов и составляет более половины суточных колебаний температуры, отсюда применение систем управления с жёсткой обратной связью по значению суточных колебаний температуры атмосферного воздуха неэффективно. ●

1. Торопов А.Л. Настенные газовые котлы автономных систем теплоснабжения. История создания. Основные элементы. Классификация. Ч. 1. Конвекционные настенные газовые котлы: учебное пособие. — М.: Изд-во Академии естествознания, 2020. 60 с.
 2. Торопов А.Л. Настенные газовые котлы автономных систем теплоснабжения. История создания. Основные элементы. Классификация. Ч. 2. Конденсационные настенные газовые котлы: учебное пособие. — М.: Изд-во Академии естествознания, 2020. 60 с.

На правах рекламы.



НОВИНКА

Вся информация Как на ладони

Новая линейка цифровых манометрических коллекторов Testo

- большой графический дисплей
- компактный и прочный корпус с защитой класса IP54
- простое управление
- быстрое беспроводное измерение с Bluetooth-зондами
- многофункциональное приложение testo Smart App

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

aqua THERM MOSCOW

15–18 февраля 2022
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд
aquatherm-moscow.ru

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы





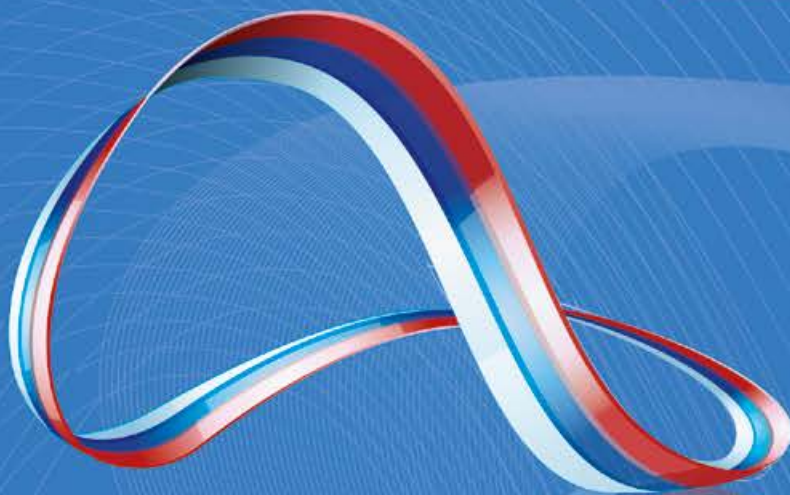
17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

КЛИМАТА

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ,
ОТОПЛЕНИЕ, ПРОМЫШЛЕННЫЙ И КОММЕРЧЕСКИЙ ХОЛОД



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

МАРТ 2022

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

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



РЕКОМЕНДУЕТ



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



XII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС



Энергосбережение и энергоэффективность.

IT ТЕХНОЛОГИИ. ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ. ЭКОЛОГИЯ



Санкт-Петербург

Дата проведения уточняется

Организатор



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

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

Генеральный
информационный
партнер



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:  

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:



Энергосберегающее регулирование приборов отопления с точки зрения [Giacomini](#)

Компания-производитель [Giacomini](#) имеет 70-летний опыт производства запорной и регуливающей арматуры, располагая четырьмя собственными фабриками, которые находятся исключительно в Италии. Одна из областей, где производственный потенциал компании реализовался наиболее широко, — это разработка и создание регуливающей арматуры для отопительных приборов.



Основную ставку компания [Giacomini](#) делает на устройства терморегулирования, обеспечивающие автоматическое поддержание температуры воздуха в помещениях на заданном уровне. Сейчас разработки компании направлены на дальнейшее развитие серии термостатических клапанов с автоматической балансировкой и на создание системы беспроводного управления отоплением дома или квартиры, с возможностью интеграции в комплекс «умного дома». Продукция [Giacomini](#) создана для максимальной экономии затрат на отопление жилища и предназначена для устройства современной и удобной для жильцов системы управления приборами отопления.



❖ Клапаны и комплекты [Giacomini](#) для термостатического регулирования

Для термостатического регулирования выпускаются клапаны [Giacomini](#) серий [R401TG](#) и [R402TG](#) для стандартных условий, и [R401H](#) и [R402H](#) — для систем, где требуется повышенный проход для лучшего затекания теплоносителя в радиатор, например, в однотрубных системах отоп-



Для бокового подключения приборов отопления [Giacomini](#) выпускает несколько серий ручных и термостатических клапанов. Среди них можно выделить универсальные микрометрические клапаны серий [R421TG](#) и [R422TG](#), которые поставляются с рукояткой ручной регулировки, имеющей также и функцию ограничения степени открытия. В конструкции этих клапанов имеется термостатический вентиль, и потребитель может снять ручку, поставив на её место термостатическую головку для автоматического регулирования. [Giacomini R421TG](#) и [R422TG](#) представляют собой универсальные клапаны, которые могут применяться на радиаторах при любых условиях.

Выпускается серия термостатических клапанов [PTG](#) с предварительной настройкой для установки расхода теплоносителя в точном соответствии с проектом. Данная серия имеет защитный колпачок красного цвета, под которым находится настроечная шкала и механизм регулирования (установки расчётного расхода через клапан), функционирующий посредством специального ключа, без которого выполнить перенастройку клапана невозможно (таким образом исключается несанкционированное изменение параметров работы регуливающей арматуры).

Для ручного регулирования приборов отопления [Giacomini](#) выпускает клапаны серий [R5TG](#) и [R6TG](#), а также комплекты [R705K](#) и [R706K](#) в угловом и прямом исполнении, соответственно. Для того, чтобы иметь возможность отключить радиатор от системы отопления, а также для балансировки (предварительной настройки расхода теплоносителя через радиатор) [Giacomini](#) во всех случаях рекомендует использовать отсечные клапаны, например, серий [R16TG](#) и [R17TG](#).

Термостатические головки [Giacomini](#) отличаются как широким ассортиментом (несколько серий с различным дизайном), так и высокой точностью и скоростью срабатывания. В качестве примера можно отметить популярную серию термоголовок [R470](#) округлой эстетики и более традиционно выглядящую головку [R460](#).



❖ Универсальные клапаны [R421TG](#) и [R422TG](#)



Беспроводное управление отопительными приборами

Недавно компания [Giacomini](#) представила систему [Klimadomotic](#), предназначенную в том числе для беспроводного управления клапанами, установленными на отопительных приборах. Новая электронная термоголовка [Giacomini K470W](#) — это хронотермостат с возможностью дистанционного управления по беспроводной связи, с возможностью работы по четырём предварительно заданным недельным программам, а также с ручной регулировкой. В качестве управляющего модуля используется контроллер [KD410](#) с большим цветным сенсорным экраном, с помощью которого задаются программы работы отопительных приборов и осуществляется их контроль — на самом экране или удалённо через приложение [Giacomini Connect](#) для PC и смартфонов.

Дополнительно в систему беспроводного управления отопительными приборами могут быть включены комнатные температурные датчики, ретрансляторы (репитеры) Wi-Fi-сигнала, модули для управления автономным котлом.

Большинство термоголовок [Giacomini](#) выпускается в двух вариантах подсоединения к клапану — один из них фирменная система быстрого монтажа Clip-Clap, обеспечивающая двухсекундный монтаж головки, а другой — традиционная для многих производителей резьба 30×1,5 мм.

Термостатические головки серии [R468](#) отличает меньшее время срабатывания, возможность полного запирания клапана без снятия с него термоголовки и возможность ограничения диапазона регулировки вплоть до полной блокировки настройки.

Арматура нижнего подключения отопительных приборов

Энергоэффективное управление отопительными приборами, при их нижнем подключении, также можно организовать при помощи специальной арматуры.

Для стальных панельных радиаторов [Giacomini](#) производит четыре серии узлов нижнего подключения, из которых наиболее популярны узлы [R383/R384](#) (в прямом или угловом исполнении, содержащие в своём корпусе и отсечные клапаны, а также байпас для перепуска теплоносителя), и могут применяться в двух- и одно-

трубных системах, а также экономичную серию [R387/R388](#), которая предназначена только для двухтрубных систем, но при этом обладает более низкой ценой.

Для секционных радиаторов (например, алюминиевых или биметаллических) [Giacomini](#) также предлагает использовать все преимущества нижнего подключения с возможностью терморегулирования. В распоряжении проектировщиков и монтажников — более десяти серий узлов нижнего подключения различной типологии, схемы подачи теплоносителя и способа регулирования! Среди популярных решений можно отметить компактный узел [R440](#), где подача теплоносителя производится вовнутрь радиатора зондом, а выпуск происходит через отвод клапана.



●● Узлы [Giacomini R387/R388](#) для нижнего подключения стальных панельных радиаторов



●● Компактный узел [R440](#)

Клапаны для радиаторов с автоматической балансировкой

Динамические термостатические клапаны [Giacomini](#) серии [DB](#) устанавливаются на радиаторы отопления и обеспечивают автоматическое поддержание постоянства расхода теплоносителя, поступающего в отопительные приборы. Применение таких клапанов позволяет сохранять постоянный расход теплоносителя через отопительные приборы в случае изменений нагрузки внутри системы без использования балансировочных клапанов. Это решение позволяет упростить настройку и уменьшить время ввода в эксплуатацию системы отопления, а в ряде случаев — снизить стоимость оборудования. Новые динамические термостатические клапаны [Giacomini](#) серии [DB](#) имеют широкий рабочий диапазон — показатель перепада давления, при котором обеспечивается постоянство расхода, составляет 150 кПа, а значение расхода — до 250 л/ч. Диапазон этих характеристик намного превосходит параметры аналогичной арматуры, присутствующей на рынке.



●● Клапаны серии [DB](#) автоматически поддерживают постоянный расход теплоносителя через отопительный прибор

Клапаны серий [R438](#) имеют отдельные узлы подачи и регулирования, соединённые между собой хромированной трубкой. Подавляющее большинство узлов нижнего подключения [Giacomini](#) следуют универсальной концепции — поставляются с ручкой ручной регулировки, которая может быть снята для установки термоголовки (традиционной или электронной), и в этом случае клапан будет обеспечивать термостатическое регулирование, а также реализуется беспроводное управление. Узлы нижнего подключения изготавливаются в версиях как для двухтрубных, так и для однотрубных систем — в последнем случае в их корпус встраивается регулируемый байпас для перепуска части теплоносителя в систему. ●



Вопросы эффективности работы конвекционных настенных газовых котлов при поквартирном теплоснабжении

В последние десятилетия растёт внимание к автономным и индивидуальным системам отопления. Это обусловлено рядом факторов, связанных с развитием индивидуального жилищного строительства в России, а также проблемами старения и низкой эффективности централизованных систем теплоснабжения многоквартирных домов. Начиная с 1998 года в нашей стране в качестве эксперимента стало применяться поквартирное теплоснабжение (ПТ), то есть индивидуальное обеспечение теплом систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в каждой квартире многоэтажного многоквартирного жилого здания [1]. По оценкам специалистов, доля ПТ в ряде регионов при новом строительстве многоквартирных домов достигает 80%, а общая доля среди всех видов теплоснабжения зданий у автономных и индивидуальных тепловых систем составляет 18% [2].

Эффективному использованию теплогенераторов малой мощности для поквартирного теплоснабжения, в частности, настенным газовым котлам конденсационного типа с горелками полного предварительного смешивания и котлам конвекционного типа с атмосферными горелками, посвящены работы Ю.А. Табунщикова, П.А. Хаванова, А.С. Чуленева [3–5] и многих других авторов. В 2016 году вышел СП 282.1325800.2016 «Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства»,

в котором указаны технические требования к теплогенераторам, применяемым в поквартирном теплоснабжении.

Конденсационные настенные газовые котлы обладают большей эффективностью и низким уровнем выбросов парниковых газов, чем обычные конвекционные, однако именно последние занимают 98% российского рынка котельного оборудования для автономных систем теплоснабжения малой мощности и практически 100% рынка газовых котлов для поквартирного теплоснабжения.

Начиная с 1998 года в России в качестве эксперимента для отопления многоквартирных зданий стало применяться поквартирное теплоснабжение

Несмотря на то, что конструкция конвекционных газовых настенных котлов, с точки зрения их энергетической эффективности, принципиально практически не меняется уже около 40 лет, вопрос их работы, как элемента системы поквартирного теплоснабжения, изучен недостаточно. Вероятно, это обусловлено тем, что в Европе данные котлы не применяются для обеспечения поквартирного теплоснабжения, а в других странах существует ограничение общей площади здания (1000 м²), где можно использовать подобное оборудование.

Рецензия эксперта на статью получена 07.06.2021 [The expert review on the article received on June 7, 2021].

УДК 621.65. Научная специальность: 05.23.03.

Вопросы эффективности работы конвекционных настенных газовых котлов при поквартирном теплоснабжении

А. Л. Торпов, к.т.н., главный конструктор завода «Ардерия», изобретатель СССР, РФ

В статье рассмотрены вопросы эффективности алгоритмов работы настенных газовых котлов в составе автономных систем поквартирного теплоснабжения. Представлены данные экспериментов по исследованию потерь тепловой энергии при работе котлов с избыточной мощностью в режиме частого включения и отключения теплового агрегата.

Ключевые слова: газовый котёл, поквартирное теплоснабжение, эффективность, конвекционный котёл.

UDC 621.65. Scientific specialty number: 05.23.03.

Issues of operating efficiency of convection wall gas boilers with apartment heat supply

A. L. Torpov, PhD, chief designer of the "Arderia" plant, inventor of the Union of Soviet Socialist Republics (USSR), inventor of the Russian Federation

In this article, the issues of efficiency of algorithms of wall gas boilers within the autonomous systems of apartment heating supply are considered. The data of experiments on the loss of thermal energy in the operation of boilers with excess power in the mode of frequent switching on and off the thermal unit are presented.

Key words: gas boiler, flat heat supply, efficiency, convection boiler.

Применение конвекционных котлов с атмосферной горелкой в системах поквартирного теплоснабжения имеет следующий ряд особенностей:

1. Квартиры в многоэтажных домах имеют площадь в основном 45–65 м² и редко до 100 м².
2. В многоквартирном доме квартиры (кроме угловых) имеют ограждающие конструкции, контактирующие с атмосферным воздухом только фронтальной частью. Теплотери квартир составляют не более 3–4 кВт·ч даже при минимальных температурах окружающей среды.
3. Большая инерционность ограждающих конструкций исключает целесообразность учёта суточных колебаний температуры окружающей среды.
4. Практически в 99,5% всех случаев в качестве отопительных приборов используются высокотемпературные приборы отопления (радиаторы и конвекторы).
5. В качестве теплогенератора используются газовые настенные котлы с одним основным теплообменником, предназначенные как для отопления, так и для подготовки ГВС, или же котлы с битермическим теплообменником.
6. Все настенные газовые конвекционные газовые котлы имеют защиту от перегрева теплоносителя с ограничением 80 °С.
7. Система дымоудаления продуктов сгорания состоит из каналов подачи воздуха и каналов дымоотведения, причём аэродинамическое сопротивление указанных каналов не регламентируется нормативными документами и может изменяться в широком диапазоне.
8. Котлы данного типа оснащены вентилятором (дымососом) с электрическим асинхронным мотором и ротором с постоянной скоростью вращения.
9. Алгоритмы работы котла определены настройками режимов работы на заводах-изготовителях данной техники.
10. Атмосферная горелка для котлов данного типа работает в режиме изменения мощности только в диапазоне выше 40% от максимальной тепловой мощности. То есть при максимальной мощности 24 кВт минимальная мощность котла составляет не менее 9,6 кВт.

В связи с перечисленными выше факторами, работа настенного газового котла конвекционного типа, который спроектирован для постоянной работы в режиме модуляции мощности при работе на отопление, на самом деле происходит в режиме, который связан с переизбытком мощности, и при котором происходит частое включение и выключение котла на минимальной мощности. Такой режим называют «тактованием».



Это обусловлено тем, что в осенне-весенний период времени теплотери квартир составляют не более 1,5–2,5 кВт·ч, что значительно ниже минимальной мощности газового конвекционного котла. Таким образом, данный режим работы вреден для конвекционного котла, и любые поломки, которые могут возникнуть в течение срока службы теплогенератора, уже не относятся к гарантийным, поскольку заводские настройки котла выполнены совсем для другой тепловой нагрузки.

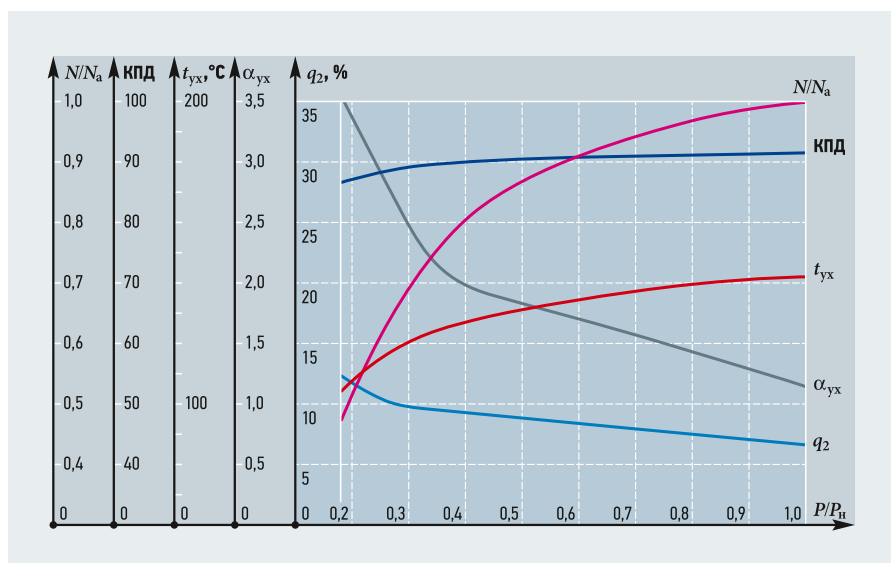
При «тактовании» котла происходит в том числе и избыточная наработка циклов включения-выключения теплогенератора. Согласно [6], настенные газовые котлы должны выдерживать 250 тыс. таких циклов, что определяет период жизни котла, декларируемый заводом-изготовителем. Другим важным показателем является гарантийный срок работы. Однако все эти показатели соответствуют в основном работе котла в номинальном режиме (регулирование мощности в диапазоне 40–100%). При установке конвекционного котла в квартире площадью 50 м² в осенне-весенний период количество тактов включения-выключения в режиме «отопление» составит до 20 в час или 480 в сутки (около 15 тыс. в месяц).

Нормативный срок эксплуатации котла, заявляемый производителями, составляет в среднем десять лет, однако при постоянной работе в режиме тактования он может снизиться до трёх-четырёх лет, поскольку за этот период вырабатывается весь ресурс по количеству включений агрегата.

Очевидно, что эффективность работы котла и всей автономной системы теплоснабжения напрямую влияет на эксплуатационные затраты, поскольку она определяет объём потреблённого газа.

График реальных значений КПД настенных газовых котлов, с закрытой камерой сгорания и атмосферной многофакельной, микрофакельной горелкой с дымососом, с мотором асинхронного типа с постоянной скоростью вращения ротора (так устроены современные конвекционные газовые котлы практически всех производителей), представлен на рис. 1 [7].

Как было указано выше, применение настенных газовых котлов в поквартирном теплоснабжении имеет довольно широкий ряд особенностей. Алгоритм запуска в программе управления и параметры работы узлов котла «прошиваются» на заводе-изготовителе и подразумевают настройку: минимального и максимального давлений газовых клапанов в режиме модуляции при режиме «зима» (отопление и ГВС); настройку давления газового клапана в режиме розжига; давления газового клапана в режиме «лето» (только ГВС); гистерезиса температуры в отопительном контуре; продолжительности работы циркуляционного насоса после отключения горелки; порогов срабатывания датчиков давления воздуха в закрытой камере сгорания теплогенератора.



❖ **Рис. 1.** Изменение теплотехнических характеристик работы теплогенератора в зависимости от относительного давления газа перед соплами атмосферной горелки (N/N_a — относительная мощность; КПД — коэффициент полезного действия; t_{yx} — температура уходящих газов, °С; α_{yx} — коэффициент избытка воздуха в уходящих газах; q_2 — потери теплоты с уходящими газами, %)

Также устанавливаются последовательность запуска котла, работа циркуляционного насоса, вентилятора дымохода, давление газа в момент розжига горелки и многие другие параметры.

В конвекционных котлах прописана продувка вентилятором каналов подачи воздуха и дымоудаления после выключения горелки. Это делается при работающем циркуляционном насосе. Продолжительность такой продувки у отопительных котлов Arderia, Navien, BAXI, Ariston, Bosch составляет по умолчанию 30 с. Кроме того, перед каждым пуском осуществляется семи- или восьмисекундная продувка. У котлов ряда известных брендов время выбега вентилятора после остановки горелки может составлять до 180 с. При этом атмосферный воздух забирается в закрытую камеру сгорания и продувается вентилятором в дымоход через теплообменник, по которому циркулирует теплоноситель отопительного контура. При каждом выключении в течение 30–40 с происходит охлаждение теплообменника, нагретого перед этим горелкой. Таких выключений в системе поквартирного отопления в межсезонье может быть до 15–20 в час. Следовательно, до восьми минут в час (13% времени работы котла) происходит охлаждение нагретых ранее первичных теплообменников котла холодным атмосферным воздухом.

Цель исследования

Цель исследования — определить влияние продолжительности режимов охлаждения при циклической работе настенных газовых котлов автономных систем теплоснабжения в многоквартирных домах на величину теплотерь котла. Оценить эффективность системы теплоснабжения с учётом эффекта цикличности работы отопительной системы с избыточной мощностью теплогенератора.

Материалы и методы исследования

Испытания проводились на исследовательском стенде завода «Ардерия» (Республика Адыгея, посёлок Энем). Объект исследования — серийно выпускаемый настенный газовый конвекционный котёл Arderia D24 с закрытой камерой сгорания, оснащённый рассекателем газов, с заявленной максимальной тепловой мощностью 24 кВт.

Котёл оснащён вентилятором итальянской компании Fime с электромотором асинхронного типа мощностью 32 Вт с ротором постоянной скорости вращения, дымоходом раздельного типа диаметром 80 мм и длиной 1 м, с подключением к стендовой системе удаления продуктов



Газовый конвекционный котёл Arderia D24

сгорания и подачи свежего воздуха диаметром 0,18 м и длиной 5 м. Теплообменник котла — одноканальный стандартный, серийно выпускаемый итальянской фирмой Valmex, материал канала теплообменника и пластин теплообмена — медь, вес теплообменника составляет 2,35 кг. Горелка котла — атмосферная, многофакельная, микрофакельная, серийно выпускаемая итальянской компанией Polidoro, с количеством форсунок — 11, газ — природный G20, рекомендуемый диапазон модуляции по давлению газа — 200–1200 Па, по тепловой мощности — 40–100%. Коэффициент модуляции тепловой мощности — 2,5 [8]. Объём теплоносителя в контуре отопления стенда равен 55 л. В качестве теплоносителя используется вода.

Настенный газовый котёл, применяемый в ПТ, работает с паузами, продолжительность которых превышает время его работы, особенно в межсезонье

Испытания проводились по три раза. Анализ данных осуществлялся по средним значениям исследуемых параметров. Замерялись температура теплоносителя перед котлом (обратная магистраль отопительного контура), температура теплоносителя после котла (напорная магистраль), расход теплоносителя, температуры атмосферного воздуха, расход газа. Измерительный приборный комплекс — «Карат 307», класс 2. Обработка результатов выполнялась комплексом измерительных преобразователей.

Результаты исследования и их обсуждения

Учитывая, что горелки, теплообменники, вентиляторы, установленные на исследуемый котёл, алгоритмы включения и выключения котла, — все стандартные, выпускаются серийно и применяются при комплектации настенных котлов ведущих европейских брендов, полученные результаты при определении теплотерь в период работы вентилятора при выключенной горелке можно с большой достоверностью распространить на все настенные котлы данного типа.

Необходимо различать показатели энергоэффективности работы настенного котла и системы отопления в целом.

В режиме избыточной мощности настенный газовый котёл, применяемый для поквартирного теплоснабжения, работает с паузами, продолжительность которых превышает время работы котла, особенно в межсезонье. В период этих пауз холодный атмосферный воздух охлаждает первичный теплообменник (и теплоноситель в нём) конвекционного настенного котла с закрытой камерой сгорания за счёт естественной тяги системы дымоудаления.

В первые 30 с после каждой остановки котла теплотери значительно выше, поскольку, согласно алгоритму работы котла, в это время функционирует принудительная вентиляция, которая также работает в течение семи секунд перед запуском работы горелочного устройства.

Интервал между остановкой работы горелки котла и последующим пуском составляет одну минуту.

Испытания проводились по следующему алгоритму. Первоначальная температура в контуре отопления составляет 18°C. При настройке работы котла в режиме «отопление» температура теплоносителя в напорной магистрали котла установлена на 80°C, гистерезис равен 5°C. При включении котла нагрев происходит по стандартному алгоритму нагрева для обычного, серийно выпускаемого котла. Испытания проводились в течение 15 минут. Далее каждые три минуты работа котла выполнялась по следующему алгоритму:

1. Отключение горелочного устройства, при этом происходит 30-секундная продувка штатным вентилятором котла с забором атмосферного воздуха с температурой +3°C в закрытую камеру котла.
2. Далее 30-секундная продувка закрытой камеры котла атмосферным воздухом указанной температуры при выключенном вентиляторе котла за счёт естественной вентиляции системы дымоудаления.
3. Включение горелочного устройства котла в режиме «отопление», при этом первые семь секунд после подачи команды на включение вентилятор работает без горения газообразного топлива.

На протяжении всего времени испытаний циркуляционный насос котла постоянно работает в режиме третьей скорости. Тепловая нагрузка испытательного стенда снимается постоянно. Продолжительность каждого цикла — три минуты, количество циклов — пять. Расход теплоносителя составил 1,065 м³/ч.

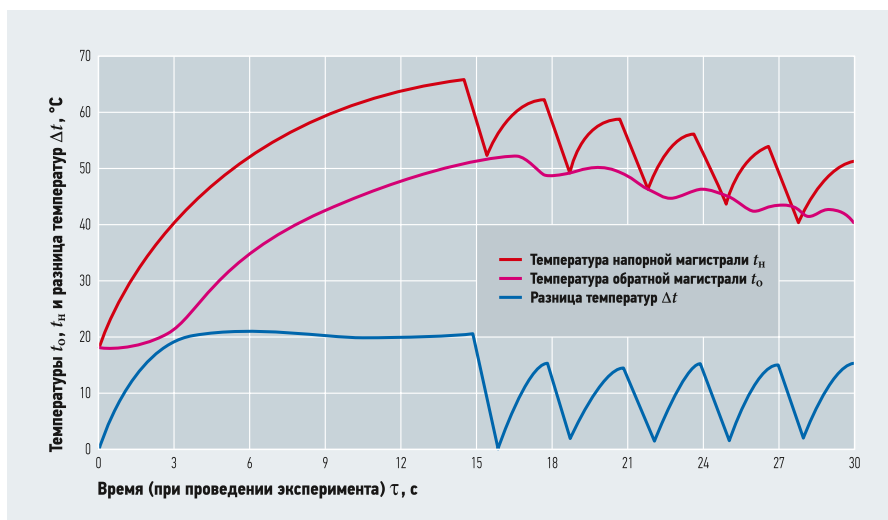


Рис. 2. Графики изменения температур напорной и обратной магистралей, а также разницы температур между напорной и обратной магистральями котла

Результаты испытаний представлены на рис. 2 в виде графиков изменения температур напорной и обратной магистралей и разницы температур между напорной и обратной магистральями котла. По результатам испытаний выявлено, что:

- перепад температур в напорной и обратной магистральях котла равен $19,8^{\circ}\text{C}$;
- время выхода работы котла на установившийся режим составило 220 с (3:40);
- первичный медный теплообменник обладает тепловой инерцией (после отключения горелки нагрев обратной магистрали котла продолжается дольше первой паузы в его работе);
- при отключении горелки (при каждой её остановке) происходит обдувание холодным атмосферным воздухом первичного теплообменника, причём первые 30 с после отключения горелки и семь секунд после подачи команды на начало работы происходит интенсивное охлаждение под действием вентилятора котла (данные потери тепла являются невосполнимыми, поскольку выработанная котлом тепловая энергия выбрасывается в атмосферу);

□ величина невосполнимых потерь тепловой энергии зависит от количества тактов включения котла в час, от температуры атмосферного воздуха и составляет около 70 Вт при каждом цикле.

При количестве циклов тактования, равном 10–15 в час, суммарные невосполнимые потери при работе автономной системы отопления составляют до 1000 Вт. Учитывая, что в период весенне-осенних температур окружающей среды теплопотери рассматриваемых помещений составляют 1,5–2,0 кВт, то невосполнимые потери составляют до 50% от величины полезной тепловой энергии.

При стоимости кубометра природного газа 5 руб. ежемесячные невосполнимые потери составляют около 350 руб., что соответствует сумме до 2000 руб. за отопительный сезон.

На рис. 3 представлены графики изменения КПД η и потерь теплоты q_2 с уходящими газами конвекционного настенного газового котла с закрытой камерой сгорания в зависимости от количества циклов «тактования» в час.

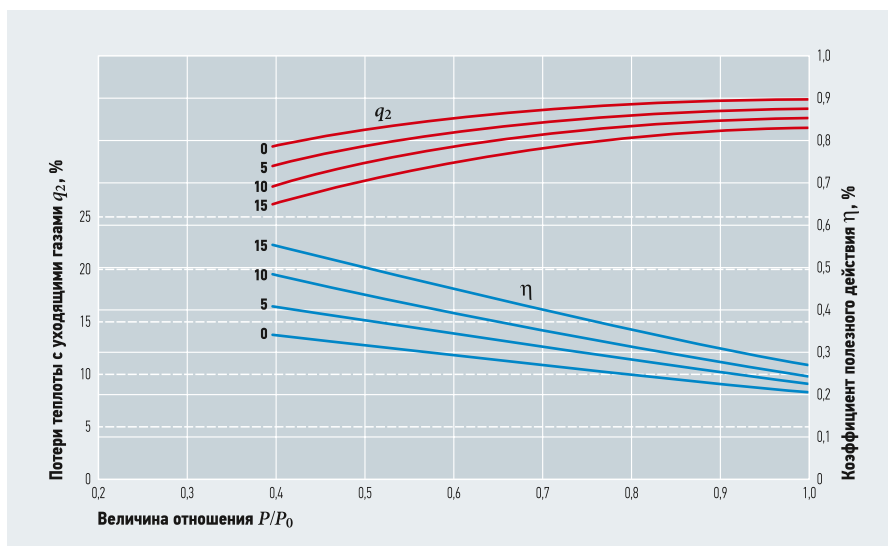


Рис. 3. Графики изменения коэффициента полезного действия и потерь теплоты с уходящими газами в зависимости от количества циклов включения-выключения в час

Выводы

1. При оценке эффективности работы автономных систем теплоснабжения (затрат на эксплуатацию) необходимо рассматривать эффективность алгоритмов управления работой теплогенератора.
2. Заводские настройки параметров и алгоритмов работы настенных газовых котлов определены для работы в режиме тепловых нагрузок, составляющих более 40% от максимальных.
3. Режим работы настенных газовых котлов в системах поквартирного теплоснабжения не соответствует заводским установкам, что приводит к выходу теплоагрегата на постоянный режим тактования и требует его специальной настройки.
4. При использовании заводских настроек котёл с закрытой камерой сгорания работает в режиме тактования («старт-стоп») с длительным периодом работы вентилятора без работы горелочного устройства, что приводит к охлаждению теплоносителя контура отопления, потере энергии и лишним затратам за потреблённый газ. Величина потерь может составлять до 2000 руб. за отопительный сезон.
5. Следует различать эффективность работы газового котла в установившемся режиме и в случае постоянного циклического включения-выключения. Эффективность системы отопления в случаях использования котлов с избыточной мощностью для поквартирного отопления не соответствует существующим нормам проектирования тепловых систем и приводит к увеличенным выбросам парниковых газов, возникающих при горении природного газа. ●

1. СП 282.1325800.2016. Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства. — М.: Стандартинформ, 2017.
2. Усадский Д.Г. Совершенствование схем автономных источников теплоты в системах отопления и горячего водоснабжения. Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.23.03. — Волгоград: ВолГАСУ, 2012. 197 с.
3. Табунчиков Ю.А. Конденсационные котлы в автономном теплоснабжении // АВОК, 2016. №4. С. 26–31.
4. Хаванов П.А., Чуленев А.С. Принципиальные тепловые схемы автономных источников теплоснабжения с конденсационными котлами // АВОК, 2018. №1. С. 183–188.
5. Хаванов П.А. Атмосферные газовые горелки автономных теплогенераторов // АВОК, 2003. №1. С. 54–60.
6. ГОСТ 33009.1–2014 (EN 15502–1:2012). Котлы газовые центрального отопления. Ч. 1: Технические требования и методы испытаний. — М.: Стандартинформ, 2015.
7. Хаванов П.А., Харламова Н.А. Оценка теплотехнической эффективности применения настенных двухконтурных котлов в поквартирных системах теплоснабжения. Качество внутреннего воздуха и окружающей среды: Мат. XVIII Межд. науч. конф. (25–29 сентября 2020 года). — Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2020. С. 198–203.
8. Торопов А.Л. Исследование работы газовых клапанов конвекционных котлов малой мощности // АВОК, 2020. №3. С. 58–61.

References — see page 80.

Режимы Eco и Comfort в конденсационных котлах Е.С.А.

Компания [Elginkan Holding](#) уже более 35 лет поставляет отопительное оборудование под брендом Е.С.А. по всему миру. Сегодня эта марка присутствует более чем в 60 странах. В линейке настенных котлов Е.С.А. одну из самых высоких позиций занимает газовый конденсационный котёл [Proteus Premix](#). Он был создан в 2017 году и зарекомендовал себя как самая продаваемая модель в Турции. На российский рынок данный котёл вышел в конце 2020 года, сейчас его можно приобрести в Москве, в Поволжье, на юге России и в Крыму. Стоит отметить, что география продаж и перечень сервисных центров расширяются каждый день!

Котёл [Proteus Premix](#) отличает высокий класс энергоэффективности, низкий уровень выбросов вредных газов, малый уровень шума, эргономичный дизайн и небольшие габариты. Эти характеристики обусловлены конструкцией котла, которая включает горелку с полным предварительным смешением, теплообменник из нержавеющей стали и энергоэффективный циркуляционный насос. Котёл работает с комнатными термостатами всех типов, обеспечивая погодозависимое управление, и поддерживает протокол Open Therm. В России на котёл даётся трёхлетняя гарантия.

Конденсационный котёл [Proteus Premix](#) предлагает два режима эксплуатации: режим Eco и режим Comfort. При включении котёл начинает работать в режиме Comfort. Вы можете легко переключать режимы Eco и Comfort, нажав на панели управления кнопку Reset («Сброс»). Информация, в каком режиме на данный момент работает котёл, отображается на экране панели управления. Эти режимы предназначены только для работы на отопление и не влияют на работу котла в режиме ГВС.

Режим Eco

Когда активен режим Eco, на ЖК-экране появляется значок «Eco». Данный режим обеспечивает максимальную экономию топлива за счёт максимальной работы котла на минимальной мощности.

Установите температуру теплоносителя в диапазоне 35–80 °С. Котёл включается в режиме отопления и работает на минимальной мощности в течение пяти минут. На дисплее отображается текущее значение температуры теплоносителя. После пяти минут работы на минимальной мощности котёл начинает каждые 30 секунд измерять температуру теплоносителя в обратной линии системы отопления (СО).

Если скорость увеличения температуры обратной линии СО превышает 2 °С/мин., котёл сохраняет свою текущую мощность. Если же скорость увеличения температуры обратной линии меньше 2 °С/мин. для работы в высокотемпературном режиме (80/60 °С) или меньше 1 °С/мин. для низкотемпературного режима (50/30 °С), котёл увеличивает текущую мощность на 5%. Котёл каждые 30 секунд контролирует температуру теплоносителя в обратной линии СО. Как только температура в подающей линии станет плюс 3 °С от заданной (для высокотемпературного режима) или плюс 2 °С от заданной (для низкотемпературного режима), горелка выключается. Повторное включение горелки возможно через три минуты. Это время может быть изменено техническим специалистом от одной до десяти минут.

В режиме Eco невозможно быстро достичь желаемой комфортной температуры. Однако этот режим обеспечивает максимальную экономию топлива.



❖❖ Настенный газовый конденсационный котёл [Proteus Premix](#) (одно- или двухконтурный)

Режим Comfort

Когда активен режим Comfort, на ЖК-экране появляется значок «Comfort». Котёл старается быстрее достигнуть заданной температуры, работая в модуляционном режиме. Установите температуру теплоносителя в диапазоне от 35 до 80 °С. Котёл начинает работать на минимальной мощности и работает в течение двух минут. На дисплее отображается текущее значение температуры теплоносителя. После двух минут работы на минимальной мощности котёл начинает каждые 30 секунд измерять температуру теплоносителя в обратной линии системы отопления.

Если скорость увеличения температуры обратной линии СО превышает 6 °С/мин., котёл сохраняет свою текущую мощность. Если скорость увеличения температуры обратной линии СО меньше 4 °С/мин. для работы в высокотемпературном режиме (80/60 °С) или меньше 2 °С/мин. для низкотемпературного режима (50/30 °С), котёл увеличивает текущую мощность на 5%. Котёл каждые 30 секунд контролирует температуру теплоносителя в обратной линии СО. Горелка продолжает работать до тех пор, пока температура теплоносителя в подающей линии не достигнет заданной величины плюс 8 °С. После этого горелка выключается. Она включится при понижении температуры на 4 °С от заданной или через три минуты после выключения. Это время может быть изменено техническим специалистом от одной до десяти минут.

Режим Comfort предназначен для обеспечения наилучшего комфорта для пользователя. Котёл пытается обеспечить стабильное поддержание заданной температуры, регулируя скорость вентилятора и мощность горелки (модуляционный режим). Режим Comfort рекомендуется использовать для быстрого нагрева помещения. Для поддержания комфортной температуры в помещении рекомендуется использовать режим Eco.

Для получения максимального комфорта и большей энергоэффективности котла рекомендуется использовать комнатный термостат и уличный датчик. ●

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



В М Е С Т Е Н А Г О Д А

Анализ взаимозаменяемости конвекторных водяных обогревателей и радиаторов отопления

В статье проанализированы различные виды радиаторов и водяные стальные конвекторы, определён их принцип работы, выделены их преимущества и недостатки, а также проведён сравнительный анализ их технических показателей. Исходя из этого были выделены условия и возможности взаимозаменяемости конвекторов и различных видов радиаторов.

Авторы: М. М. ЦАРЕГОРОДЦЕВ, аспирант; К. О. СУХАНОВ, аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ)



Наиболее близкой к потребителю частью системы отопления, несомненно, являются отопительные приборы, и именно с выбора и размещения данных устройств начинается конструирование и монтаж системы отопления. И сразу же возникает практический вопрос технико-экономического сравнения и взаимозаменяемости рассматриваемых отопительных приборов. Последние могут быть изготовлены из разных материалов, отличаться конструкцией, внешним видом, но при этом они служат одной общей цели — поддерживать в помещениях температурные условия на заданном комфортном уровне.

Современная система отопления здания или сооружения должна реагировать на изменение параметров окружающей среды и подстраиваться под них: изменение температуры наружного воздуха, увеличение поступления солнечной радиации в дневное время, увеличение количества людей или работающего оборудования в помещении, заданное уменьшение или увеличение температуры внутреннего воздуха. Все эти требования надо обязательно учитывать и при выборе отопительных приборов [3–5].

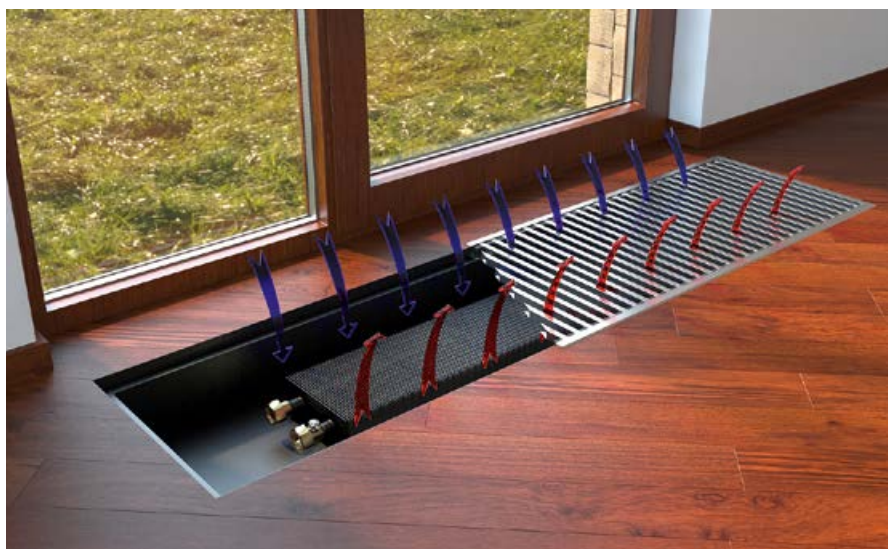
Цель данной работы — исследовать основные характеристики (недостатки и достоинства) конвекторных водяных

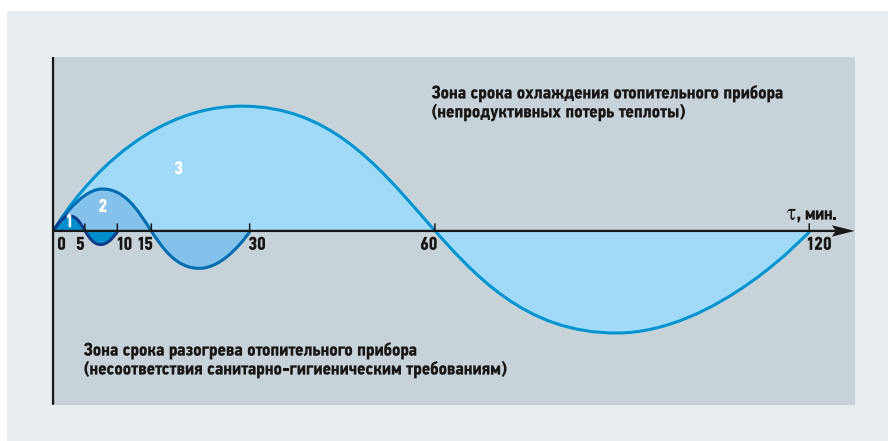
обогревателей и радиаторов отопления, а также провести анализ возможности их взаимозаменяемости.

Отопительные приборы представляют собой оборудование системы отопления, которое осуществляет функцию передачи теплоты от теплоносителя непосредственно к воздуху и ограждающим конструкциям помещения [1, 2, 6].

Современная система отопления должна реагировать на как можно большее число постоянно изменяющихся параметров окружающей среды и обязательно подстраиваться под них

Так, основываясь на научной литературе, можно сделать вывод, что при анализе отопительного прибора необходимо руководствоваться следующими показателями [3, 5, 6]: показатель рабочего давления в системе; расчётная тепловая мощность; тепловая инерционность; качество теплоносителя и схема подключения к системе; архитектурно-планировочные и строительные решения; категория помещения по взрывоопасности и требования к дизайну прибора.



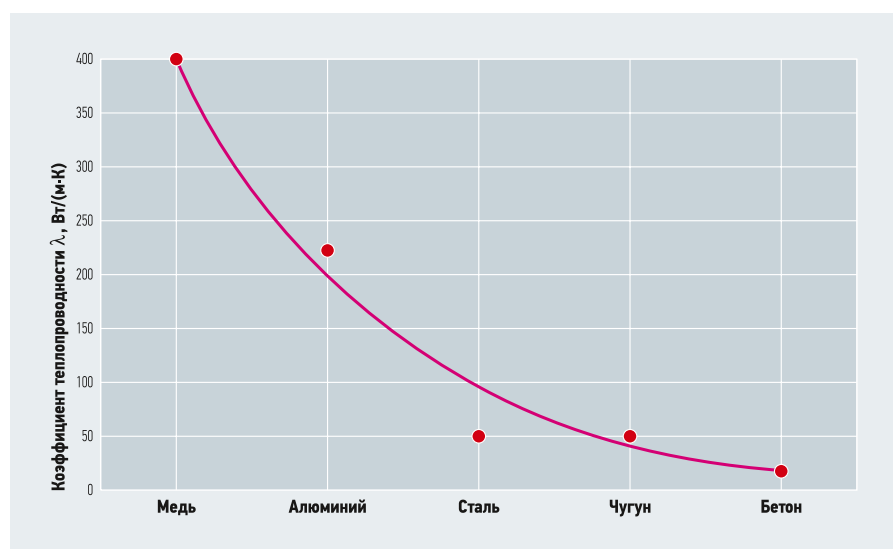


❖ Рис. 1. Тепловая инерционность отопительных приборов

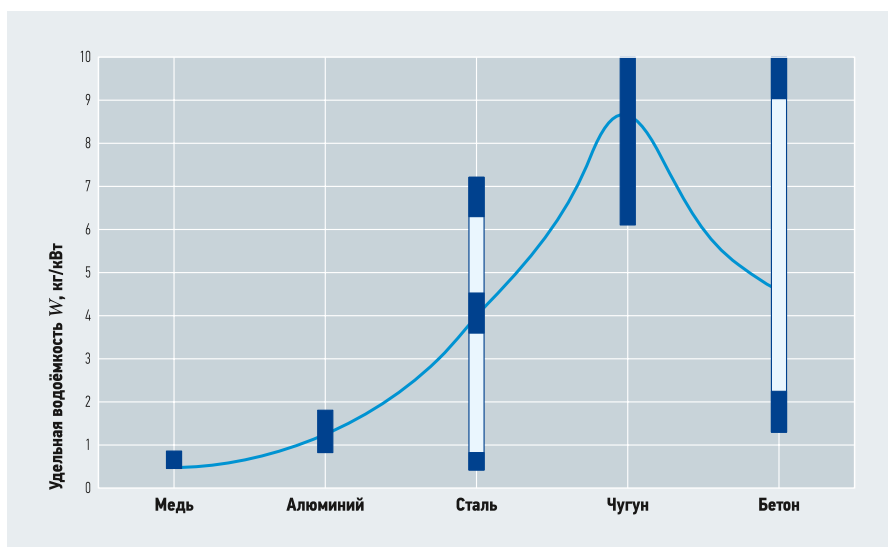
При технико-экономическом обосновании выбора отопительных приборов, их анализе или сравнении особое внимание следует уделять их тепловой инерционности. От неё в современных системах отопления с терморегуляторами зависят показатели экономической эффективности и санитарной гигиеничности. Если терморегулятор перекроет подачу теплоносителя (ночной режим, дежурный режим, влияние инсоляции), то отопительный прибор некоторое время будет отдавать тепло в помещение, поскольку не имеет возможности моментальной остановки (охлаждения) или вывода на меньший уровень тепловой мощности [3, 5, 6].

Нужно понимать, что количество непродуктивной («лишней») теплоты, которая будет передана помещению, зависит от массы отопительного прибора, водоёмкости и коэффициента теплопроводности материала. А именно — чем больше масса и водоёмкость, тем больше окажется этой «лишней» теплоты. С коэффициентом теплопроводности наблюдается обратная ситуация: чем он ниже, тем больше будет непродуктивной теплоты.

При обратном процессе — для прогрессивания значительной массы отопительного прибора и воды в нём — необходимо обеспечить значительный период времени τ для обеспечения теплового комфорта [3]. Сравнение инерционности отопительных приборов показано на рис. 1.



❖ Рис. 2. Коэффициент теплопроводности материалов



❖ Рис. 3. Сравнение отопительных приборов по удельной водоёмкости

Ориентировочные сравнения при выборе отопительных приборов по коэффициенту теплопроводности материала λ , удельному водоизмещению W и удельному тепловому напряжению q приведены на рис. 2, 3 и 4, соответственно.

По первым двум графиками оценивают инерционность прибора. Малой инерционности соответствуют приборы с высокими значениями λ и низкими W [3]. По последнему графику оценивают материалоемкость прибора — высокой материалоемкости соответствуют низкие q [3].

Исходя из показателя тепловой инерции различают отопительные приборы маленькой и большой инерции [1, 5].

Все отопительные устройства по способу передачи теплоты разделяют на: **радиационные** (передача 60 % тепла за счёт инфракрасного излучения), **конвективно-радиационные** (передача теплоты и конвекцией, и радиацией) и **конвективные** (передача 60 % тепла за счёт циркуляции воздуха «снизу-вверх») [1, 2, 6].

Водяные отопительные приборы, то есть радиаторы отопления, которые сегодня широко предлагаются на российском рынке, по материалу и конструктивным признакам разделяют на пять групп: чугунные, стальные (панельные, секционные и трубчатые), алюминиевые, биметаллические и дизайн-радиаторы. В отдельную группу выделяют медно-алюминиевые радиаторы.

Чугунные радиаторы отопления — традиционные в Российской Федерации отопительные устройства. Они имеют маленькую поверхность теплоотдачи, низкую теплопроводность материала стенки и, соответственно, большую тепловую инерционность. Процесс нагрева происходит в основном за счёт излучения.

Преимущества чугунных радиаторов: дешёвые, материал корпуса нейтрален практически ко всем теплоносителям, хорошо отдают тепло и выдерживают относительно высокое давление. Недостатки: трудоёмкость монтажа, высокая материалоемкость, непривлекательный дизайн (за исключением некоторых импортных моделей), большой процент заводского брака и высокая тепловая инерционность (рис. 2), что является существенным недостатком для процессов регулирования в современных системах отопления [1–6].

Стальные трубчатые радиаторы отопления представляют собой два горизонтальных коллектора, соединённых вертикальными трубками. От высоты и количества коллекторов зависит мощность радиатора. Так как радиаторы имеют низкий показатель водоёмкости, они легко поддаются регулированию. Благодаря своей конструкции трубчатые радиаторы не травмоопасны и имеют высокие санитарно-гигиенические показатели. Главным недостатком указанного вида радиаторов является подверженность коррозии [2–5].

Недостатки: рассчитаны на небольшое давление (6–8 атм); внутренняя поверхность панелей не коррозионно-устойчивая; низкие санитарно-гигиенические показатели в связи с загрязнением панелей и невозможностью их чистки. Панельные радиаторы целесообразно устанавливать в частных домах и позаботиться о качестве теплоносителя [6].

Алюминиевые радиаторы считаются более совершенными, чем стальные и чугунные, за счёт материала в виде сплава алюминия, который характеризуется высоким коэффициентом теплопередачи (см. рис. 2). Этот вид радиаторов имеет эстетичный внешний вид, низкую тепловую инерционность и небольшой вес. Они могут быть рассчитаны на значительное рабочее давление [1–5].

Если говорить о главных недостатках этих приборов, то к ним можно отнести, например, высокие требования к химическому составу теплоносителя и требования к наличию дополнительных фильтров, поскольку повышенная щёлочность теплоносителя и электрохимическая активность алюминия с некоторыми другими металлами приводит к коррозии. Также можно отметить низкую прочность приборов в связи со стремлением изготовителей добиться наивысших показателей теплопередачи за счёт уменьшения толщины конструкции. Пластичность алюминиевых радиаторов позволяет производить модели с нестандартным выходом конвективной струи, что положительно отражается на сохранении геометрии подоконников из натуральной древесины.

Биметаллические радиаторы — более совершенная конструкция, которая позволяет использовать все преимущества алюминиевых радиаторов, избегая их недостатков. Уникальность этого вида радиаторов в его сложном производстве путём соединения стального трубопроводного каркаса и оребрения, выполненного из высококачественного сплава алюминия. При этом формируется монолитное соединение, которое защищает алюминий от контакта с водой и, соответственно, исключает коррозию.

Преимущества: высокая устойчивость к сверхскачкам давления, адаптированы к жилым и промышленным зданиям с рабочим давлением до 18 атм, не требуют подготовки воды, коррозионно-устойчивы [2–6]. Кроме того, данные приборы имеют хорошую теплоотдачу, небольшой вес, высокое рабочее давление и коррозионную стойкость, а также эстетически выигрышны. Главный недостаток — высокая цена. Рекомендуются для использования в централизованных системах.



•• Рис. 4. Сравнение отопительных приборов по удельной тепловой нагрузке

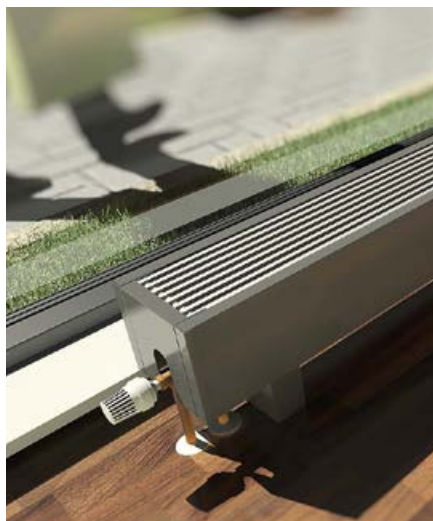
Теоретически они достаточно долговечны, но некачественное литьё может относительно быстро привести к протеканию теплоносителя. Основное преимущество отечественных чугунных радиаторов — низкая цена.

Стальные радиаторы являются наиболее распространённым видом отопительных приборов для индивидуального жилого строительства по причине их сравнительно невысокой цены и более высоких показателей теплоотдачи в сравнении с другими видами.

По показателям теплопроводности сталь находится между чугуном и алюминием (рис. 2). Для изготовления радиаторов используются материалы, устойчивые к коррозии, однако в периоды, когда система не заполнена водой и в неё попадает воздух, коррозионные процессы неизбежны.

Благодаря большой поверхности теплообмена стальные радиаторы экономичнее, чем чугунные, примерно в семь раз, что обеспечивает неизменный интерес к ним покупателей. При надлежащем уходе и своевременном ремонте эти отопительные приборы способны служить в течение длительного времени [1–6].

Панельные стальные радиаторы изготовлены из двух пластин, между которыми проходит теплоноситель. Они считаются попыткой совместить свойства секционных радиаторов с приборами конвективного типа. Это высокоэффективные приборы, которые имеют небольшую тепловую инерционность и в основном рассчитаны на рабочее давление 0,6–1,0 МПа с максимальной температурой теплоносителя не выше 110 °С.



Медно-алюминиевые радиаторы состоят из медно-алюминиевого теплообменника (медные трубки соединены с алюминиевыми пластинами) и стального (или алюминиевого) кожуха. Эти радиаторы, предназначенные для монтажа в пол, действительно незаменимы для фасадов с сплошным остеклением, но использование их в качестве настенных приборов вызывает ряд неудобств [1–5].

Стальные конвекторы — отопительные приборы, которые передают теплоту помещению за счёт движения воздуха «снизу-вверх» через нагретую поверхность. Они отличаются низким уровнем комфорта и непривлекательными теплотехническими показателями. Также в большей степени, по сравнению с радиаторами, способствуют движению пыли в помещении. Если говорить о главных преимуществах этих приборов, благодаря которым им отдают предпочтение перед радиаторами, это простота изготовления, маленькая металлоёмкость и водоёмкость, а значит небольшая тепловая инерционность. Также конвекторы отличаются комфортной и надёжной эксплуатацией и привлекательным дизайном (благодаря современным кожухам). Рассматривая конвекторы без кожуха, можно отметить их малогабаритность, что способствует их неприхотливости в требованиях к количеству пространства и идеальному размещению у пола вдоль больших площадей остекления или холодных внешних стен, что способствует обеспечению защиты нижней части помещения от ниспадающих холодных потоков воздуха. При этом они категорически не применяются для обогрева помещений с высокими потолками, так как перегревают верхнюю зону, а у пола возникает ощутимый недогрев [4–6].

Исходя из проведённого анализа технических, эксплуатационных, монтажных, экономических и эстетических показателей различных видов радиаторов и конвекторов, можно говорить о том, что радиаторы и конвекторы являются взаимозаменяемыми с учётом архитектурно-строительных и теплотехнических параметров проектируемого объекта.

Для начала нужно отметить, что в связи с пониженным комфортом (активный перенос пылевых частиц, неравномерный прогрев помещения) и низкими теплотехническими показателями конвекторы не применяются в системах отопления жилых домов, в отличие от всех типов радиаторов. В этой связи выбор между конвекторами или радиаторами может стоять только при проектировании систем отопления общественных и промышленных зданий.



В высоких помещениях замена чугунных радиаторов на конвекторы является нерациональной в связи с неравномерным прогревом помещения последними. Хорошо взаимозаменяемыми являются конвекторы с медно-алюминиевыми радиаторами в невысоких помещениях с большим количеством остекления. При этом замена биметаллических радиаторов на конвекторы является нецелесообразной в связи с лучшими показателями инерционности и коррозионной устойчивости первых. Однако нужно учитывать высокую цену радиаторов этого вида.

Исходя из проведённого анализа показателей различных видов радиаторов и конвекторов, можно говорить о том, что радиаторы и конвекторы являются взаимозаменяемыми с учётом архитектурно-строительных и теплотехнических параметров проектируемого объекта

Если сравнивать возможность взаимозаменяемости алюминиевых радиаторов и стальных конвекторов, первые являются более инерционными и энергоэффективными. И, хотя они менее коррозионно-устойчивы и подвержены деформациям, радиаторы этого вида лучше не заменять на конвекторы.

Наиболее взаимозаменяемыми являются стальные радиаторы и конвекторы, так как они имеют похожие технические показатели и недостатки. Однако всё равно нужно учитывать характеристики помещения: при большой площади остекления лучше подойдут конвекторы, а при высоких потолках — радиаторы.

Таким образом, мы проанализировали различные виды радиаторов и конвекторы, определили их принцип работы, выделили их преимущества и недостатки, сравнили технические показатели.

Итак, радиаторы и конвекторы являются взаимозаменяемыми с учётом архитектурно-строительных и теплотехнических параметров проектируемого объекта. Конвекторы не применяются в системах отопления жилых домов, в отличие от всех типов радиаторов, в связи с чем выбор между конвекторами или радиаторами может стоять только при проектировании систем отопления общественных и промышленных зданий. В зданиях с большой площадью остекления конвекторы взаимозаменяемы с медно-алюминиевыми радиаторами. Если говорить об идеальном варианте взаимозаменяемости — это стальные радиаторы и конвекторы в помещениях с невысокими потолками и качественным теплоносителем. Нерациональной авторам кажется замена в современной системе отопления конвектора на чугунный радиатор (слишком высокая инерционность) или биметаллических радиаторов — на конвекторы. ●

1. Основы теплоснабжения: Учебное пособие / В.Д. Иванов, В.Н. Прутула, С.В. Иванов. — СПб.: СПбГУРП, 2013. 404 с.
2. Отопительные приборы и поверхности / Колл. авт. холдинга «Сантехкомплект». — М.: ИЦ «Аква-Терм», 2012. 70 с.
3. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. — Киев: П ДП «Такі справи», 2003. 176 с.
4. Сравнительный обзор существующих технологий по повышению энергетической эффективности зданий в регионе ЕЭК ООН. — Женева: ЕЭК ООН, 2019. 71 с.
5. Москвитина А.С., Любарец А.П., Предун К.М. Методика технико-экономического сравнения отопительных приборов для применения в современных динамических системах водяного отопления // Управление развитием сложных систем, 2019. №37. С. 210–218.
6. Сканива А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для студентов вузов. — М.: Изд-во АСВ, 2008. 576 с.

Методика оценки качества режимно-наладочных работ для промышленных тепловых энергоустановок

Рецензия эксперта на статью получена 28.04.2021 [The expert review on the article received on April 28, 2021].

Введение

Тепловые энергоустановки обеспечивают выработку и распределение тепловой энергии для нужд отопления и вентиляции промышленных площадок.

Режимно-наладочные работы на тепловых энергоустановках проводятся сторонними подрядными организациями. Контроль и проверка качества выполненных ими режимно-наладочных работ требует наличия квалифицированного эксплуатационного персонала, разбирающегося в результатах и методике проведения наладочных работ. На промышленных площадках такого персонала, как правило, нет. Качество проведённых режимно-наладочных работ тепловых энергоустановок коррелирует с потреблением энергоресурсов и отражается на энергоэффективности промплощадки в целом.

Поэтому настоящая работа посвящена рассмотрению типовых ошибок отчётов по режимной наладке тепловых энергоустановок и разработке упрощённой методики проверочного расчёта, позволяющего эксплуатационному персоналу оценить качество проведённых работ на оборудовании теплоисточника.

Объекты режимной наладки представлены на рис. 1. Наладка источника тепла: газоиспользующее оборудование (паровые и водогрейные котлы), средства автоматизации (системы безопасности и регулирования котлов) выполняется один раз в три года для агрегатов, работающих на газообразном топливе и один раз в пять лет для котлов, работающих на твёрдом или жидком топливе, система химводоподготовки (ХВП) состоящая из оборудования химводочистки (ХВО) и водно-химического режима котлов (ВХР) наливается не реже одного раза в три года. Наладка распределительных (тепловых) сетей и систем теплопотребления выполняется один раз в пять лет совместно [1].

Статья посвящена рассмотрению типовых ошибок отчётов по режимной наладке тепловых энергоустановок и разработке упрощённой методики проверочного расчёта, позволяющего эксплуатационному персоналу оценить качество проведённых работ на оборудовании теплоисточника

Проблема и её актуальность

Отсутствие или некачественная режимная наладка теплоэнергетического оборудования влечёт за собой:

- перерасход топлива на теплоисточнике, который может составлять до 30% от нормативного;
- перерасходу тепла («перетопу») у одних потребителей и недостаточному количеству тепла («недогреву») у других;
- рост нагрузки на окружающую среду за счёт перерасхода топлива;
- снижение эксплуатационного ресурса оборудования тепловых энергоустановок, например, за счёт кислородной коррозии.

Режимная наладка тепловых энергоустановок

Режимная наладка тепловых энергоустановок проводится с целью обеспечения надёжного и энергоэффективного режима их функционирования.

В соответствии с целью сформированы задачи режимной наладки:

1. Обеспечение заданного качества и необходимой надёжности теплоснабжения потребителей.
2. Увеличение срока службы оборудования тепловых энергоустановок.
3. Оптимизация режима работы тепловых энергоустановок.
4. Снижение расхода топлива на теплоисточнике.

УДК 519.816; 620.9.004.18. Научная специальность: 05.23.03.

Методика оценки качества режимно-наладочных работ для промышленных тепловых энергоустановок

М. В. Посашков, к.т.н., доцент, кафедры теплогазоснабжения и вентиляции; **В. И. Немченко**, к.т.н., доцент, кафедры управления и системного анализа теплоэнергетических и социотехнических комплексов, Самарский государственный технический университет (СамГТУ, г. Самара)

Представлены результаты оценки качества проведения режимно-наладочных работ на теплоустановках промышленных площадок по анализу соответствия отчётных материалов нормативно-техническим документам. Выявлены фактические недочёты при проведении режимных испытаний и обработке их результатов, а также разработана методика экспресс-оценки качества выполненных работ.

Ключевые слова: промышленная площадка, тепловая энергоустановка, КПД котлоагрегата, оборудование, распределительные сети, режимно-наладочные работы, режимная карта, нормативно-техническая документация, качество наладки.

UDC 519.816; 620.9.004.18. Scientific specialty number: 05.23.03.

Methodology for assessing the quality of regulation and adjustment works for industrial thermal power plants

M. V. Posashkov, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation; **V. I. Nemchenko**, PhD, Associate Professor, the Department of Management and System Analysis of Thermal Power and Social Engineering Complexes (MSA of TPSEC), Samara State Technical University (Samara Polytech Flagship University, Samara city)

The paper presents the results of assessing the quality of performance and adjustment work at heat installations of field sites by analyzing the compliance of reporting materials with regulatory and technical documents. The actual shortcomings in the performance of the regime tests and the processing of their results were revealed, and a method for express assessment of the quality of the work performed was developed.

Key words: field site, thermal power plant, boiler unit efficiency coefficient, equipment, distribution networks, regime adjustment works, regime map, normative and technical documentation, quality of adjustment.



❖ РИС. 1. Классификация режимно-наладочных работ

В качестве объекта режимной наладки рассмотрены 11 промышленных промышленных площадок, на которой в 2020 году была выполнена наладка 24 котлов марок: «ЗиОСаб-3000», «Турботерм-2000», «Турботерм-3150», «Турботерм-250», «Турботерм-500», «Турботерм-800», NWT-3,5-1,0-115, ТТКВ-3 Варор, с системами автоматизации (из 67 установленных), девять систем химической водоподготовки (из 31 установленных) и 14,1 км распределительных сетей и систем теплоснабжения (из 48,4 км).

Объём режимно-наладочных работ оборудования источника тепла регламентирован [2]. При проведении наладки оборудования источника тепла проводится проверка системы автоматизации:

- определение соответствия порядка отработки устройств и элементов систем сигнализации, защиты и управления алгоритмам рабочей документации с выявлением причин отказа или «ложного» их срабатывания, установка необходимых значений срабатывания позиционных устройств;
- определение соответствия пропускной способности запорно-регулирующей арматуры требованиям технологического процесса, правильности отработки выключателей;
- определение расходных характеристик регулирующих органов и приведение их к требуемой норме с помощью имеющихся в конструкции элементов настройки;
- подготовка к включению и включение в работу систем автоматизации для обеспечения комплексного опробования технологического оборудования;
- уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировка значений параметров настройки систем с учётом их взаимного влияния в процессе работы;

- испытание и определение пригодности систем автоматизации для обеспечения эксплуатации оборудования с производительностью, соответствующей нормам освоения проектных мощностей в начальный период;
- анализ работы систем автоматизации в режиме эксплуатации;
- оформление производственной документации.

По результатам проведения наладки автоматики безопасности котлов, составляется карта параметров срабатывания автоматики безопасности.

При наладке оборудования источника тепла проводится проверка системы автоматизации: определение соответствия порядка отработки устройств и элементов систем; определение соответствия пропускной способности запорно-регулирующей арматуры и др.



Режимная наладка системы химводоподготовки

Режимная наладка системы химводоподготовки производится для проверки и настройки оборудования ХВО и ВХР. По результатам наладки системы химводоподготовки составляется следующая отчетная документация [5]:

- технический отчет;
- режимная карта водоподготовительной установки;
- режимная карта комплекса пропорционального дозирования или деаэратора;
- режимная карта водно-химического режима котлов;
- график химического контроля качества воды при ведении водно-химического режима котельной;
- инструкция по правилам безопасности для аппаратчиков ХВО при работе на установках химводоподготовки и в химической лаборатории.

Режимная наладка распределительных сетей и систем теплоснабжения

Требования к режимной наладке распределительных (тепловых) сетей и последовательность работ изложены в [3]. Наибольшую сложность в режимной наладке тепловых сетей представляет определение тепловых нагрузок потребителей. Последние могут быть проектными или расчётными. Проектные нагрузки принимаются из проектной или исполнительной документации на объект, подключённый к тепловой сети.

При отсутствии проектных данных о нагрузках потребителей расчёт производится по укрупнённым показателям согласно [3]. Полученные по укрупнённым показателям нагрузки на 30–50% превышают фактические, что приводит к значительным ошибкам в расчётах и подборе дроссельных шайб или балансировочных клапанов.

Оценка качества наладочных работ

Проведённый анализ отчётов по режимно-наладочным работам тепловых энергоустановок выявил ряд систематически повторяющихся недочётов.

Анализ отчётов по режимной наладке котлов и оборудования химводоподготовки позволил сформулировать следующие недочёты:

- отсутствует тепловая схема теплоисточника и схема ХВП (30 %);
- отсутствует перечень и описание приборов и средств автоматического регулирования котельной (25 %);
- ведомость измерительных приборов не содержит: требуемый набор приборов, данных о штатных, стационарно установленных в котельной в соответствии с требованиями [1], и переносных приборах, используемых наладчиками, наименование прибора, тип, место установки, предел измерения, класс точности, дата следующей поверки;

Наиболее значимыми замечаниями к отчётам по режимной наладке оборудования теплоисточника являются ошибки в расчётах режимной карты

- отсутствует акт наладки / проверки приборов и средств автоматического регулирования (50 %);
- единицы измерения технологических параметров не соответствуют системе СИ (35 %);
- отсутствуют ссылки на используемую НТД, а также имеются ссылки на НТД, утратившую юридическую силу (80 %);
- нет графиков зависимости, полученных в результате наладки показателей от производительности и других (35 %);
- содержательная часть отчёта по режимной наладке не соответствует требованиям [4] (65 %);
- не разрабатываются нормы расхода условного топлива на единицу годной готовой продукции, отпускаемой котельной тепловой энергии [2] (80 %);
- не разрабатываются рекомендации и перспективные мероприятия по улучшению использования топлива и условий эксплуатации оборудования (60 %).

Наиболее значимыми замечаниями к отчётам по режимной наладке оборудования теплоисточника являются ошибки в расчётах режимной карты. Для выявления ошибок в расчёте режимной карты теплоисточника предложена методика проверочного расчёта.

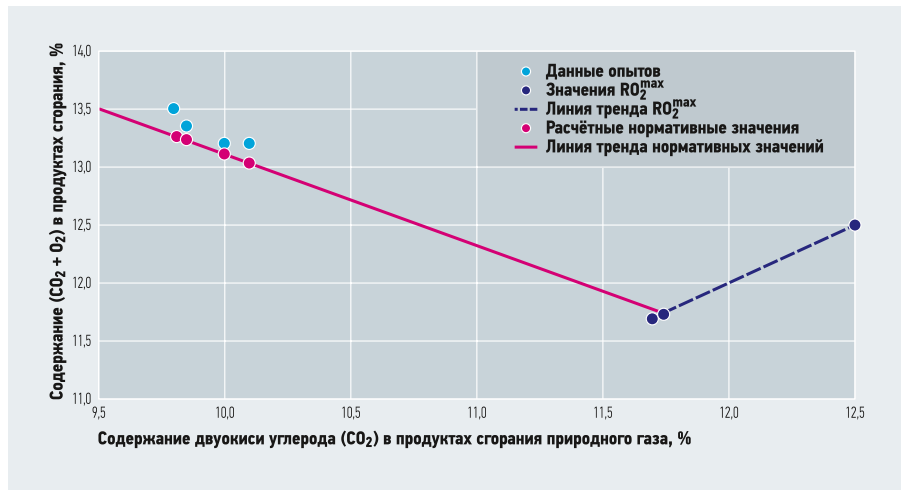


Рис. 2. Лучевая диаграмма для проверки газового анализа

Методика проверочного расчёта

На первом этапе производят обработку результатов измерений наладочных организаций и проверяют значение RO_2^{max} , рассчитываемое по формуле:

$$RO_2^{max} = \frac{100 (RO_2 + CO + CH_4)}{100 - 4,76(O_2 - 0,5CO - 0,5H_2 - 2CH_4)}, \quad (1)$$

где RO_2^{max} — максимальное содержание двухатомных газов в продуктах сгорания, %; CO, CO₂, CH₄, O₂, H₂ — содержание

оксида углерода, двуокси углерода, метана, кислорода и водорода в продуктах сгорания природного газа, %.

Обработка результатов измерений и проверка значения RO_2^{max} производится исходя из содержания CO₂, O₂ и CO в продуктах сгорания. В большинстве случаев принято считать, что усреднённое значение RO_2^{max} , для которого приведены все коэффициенты, используемые наладчиками в расчётных формулах, равно величине 11,8 %.

Режимная карта котла NWT-3,5-1,0-115

табл. 1

№	Параметр / нагрузка	30 %	42 %	54 %	70 %
1	Теплопроизводительность, (Гкал/ч) / МВт	0,72 / 0,83	1,09 / 1,26	1,40 / 1,62	1,80 / 2,1
2	Температура воды перед / после котла, °С	65 / 72	65 / 75	65 / 79	65 / 85
3	Расход воды через котёл, м³/ч	100	100	100	100
4–5	Давление воды перед / после котла, МПа	0,54 / 0,52	0,54 / 0,52	0,54 / 0,52	0,54 / 0,52
6	Давление газа после регулятора котла, мбар	99	97	96	95
7–8	Положение угла открытия газовой / воздушной заслонки, град.	11 / 1,7	16 / 2,9	21 / 4,3	29 / 6,6
9	Давление газа на горелке, кПа	0,1	0,4	0,6	0,7
10	Давление воздуха на горелке, кПа	0,55	1,20	1,43	1,50
11	Разрежение за котлом, Па	15,00	27,00	43,00	60,00
12	Число работающих горелок, шт.	1	1	1	1
13	Приведённый расход газа, нм³/ч	93	142	183	236
14–18	Состав уходящих газов за котлом: CO ₂ [%] / O ₂ [%] / CO [ppm] / NO _x [ppm]	9,8 / 3,7 / 0 / 74	9,85 / 3,5 / 0 / 71	10 / 3,2 / 0 / 66	10,1 / 3,1 / 0 / 63
19	Коэффициент избытка воздуха за котлом α	1,19	1,18	1,17	1,16
20	Температура уходящих газов за котлом, °С	85,00	104,00	115,00	132,00
21–22	Потери тепла с уходящими газами q ₂ / в окружающую среду q ₃ , %	3,20 / 3,60	4,00 / 2,30	4,50 / 1,80	5,30 / 1,40
23	Суммарные потери тепла, %	6,70	6,40	6,30	6,70
24	КПД котлоагрегата брутто η _{бр} , %	93,28	93,64	93,69	93,32
25	Удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкал тепла, кг у.т./Гкал	153,15	152,56	152,49	153,09

Проверка расчётной части режимной карты котла

табл. 2

№	Параметр / нагрузка	30 %	42 %	54 %	70 %
19	Коэффициент избытка воздуха за котлом α	1,18	1,17	1,16	1,15
21–22	Потери тепла с уходящими газами q ₂ / в окружающую среду q ₃ , %	4,19 / 4,34	5,06 / 2,86	5,51 / 2,22	6,25 / 1,71
23	Суммарные потери тепла, %	8,53	7,92	7,73	7,97
24	КПД котлоагрегата брутто η _{бр} , %	91,47	92,08	92,27	92,03
25	Удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкал тепла, кг у.т./Гкал	151,16	152,46	152,97	153,44

В действительности RO_2^{\max} может принимать значения в диапазоне 11,7–12,4% (для природного газа), зависит от химического состава сжигаемого топлива и должен оставаться постоянной величиной для всех опытов [7, 8].

Среди технических отчётов по режимной наладке оборудования котельных, использующих в качестве основного топлива природный газ, был выбран отчёт с минимальным количеством замечаний и выполнен анализ режимной карты водогрейного котла NWT-3,5-1,0-115. В приведённой в табл. 1 режимной карте значения RO_2^{\max} составили: в первом опыте 11,895%, во втором — 11,819%, третьем — 11,797% и четвёртом — 11,848%.

Видно, что значения значительно отличаются друг от друга, что свидетельствует об ошибке в замерах при проведении опытов и соответственно неверном определении коэффициента избытка воздуха α и потерь теплоты с уходящими газами q_2 .

RO_2^{\max} исходя из элементного состава природного газа имеет значение 11,74% и принимается за постоянную величину [8]. Данные опытов и расчётных значений CO_2 , O_2 и CO , полученные исходя из значения $RO_2^{\max} = 11,74\%$, отражены на рис. 2. Исходя из полученных значений, выполним проверку и пересчёт расчётной части режимной карты, представленной в табл. 2. Далее определяем характеристику топлива по зависимости [7]:

$$\beta = \frac{21}{RO_2^{\max}} - 1. \quad (2)$$

Характеристика топлива, так же, как и RO_2^{\max} , является постоянной величиной и принимает значение, равное $\beta = 0,788$. Затем по зависимости (3) вычисляем коэффициент избытка воздуха:

$$\alpha = \frac{A}{A_{\max}}, \text{ где } A = \frac{79}{RO_2} + \beta, A_{\max} = \frac{79}{RO_2^{\max}} + \beta. \quad (3)$$

Результат расчёта коэффициента избытка воздуха представлен в табл. 2. Видно, что полученные в табл. 2 значения коэффициента избытка воздуха во всех опытах незначительно отличаются (на 0,01%) от значений в табл. 1.

Наладочные организации принимают усреднённые характеристики топлива по методике [6] и при этом не учитывается реальный состав природного газа, что ведёт к неверному расчёту потерь тепла с уходящими газами q_2 .

При составлении рассматриваемой режимной карты были приняты значения согласно [6]: жаропроизводительность — $t_{\max} = 2010^\circ\text{C}$; соотношение объёмов сухих продуктов горения и суммарного объёма продуктов горения — $B = 0,8$; соотношение средней теплоёмкости неразбавленного воздухом продуктов горения к их теплоёмкости — $c' = 0,82$; отношение средней объёмной теплоёмкости воздуха к объёмной теплоёмкости неразбавленного воздухом продуктов горения — $K = 0,7$. Значения коэффициентов, рассчитанные с учётом фактического состава природного газа: $t_{\max} = 2157^\circ\text{C}$; $B = 0,8$; $K = 0,754$; $c' = 0,89$.

С учётом значений коэффициентов получены величины q_2 , которые приведены в табл. 2. Из табл. 1 и 2 видно отличие полученных значений коэффициентов полезного действия котла на 1,3–1,8%. В приведённой в табл. 2 режимной карте расчётное значение во всех испытаниях выше установленного заводом-изготовителем (92%). Анализ показал, что наладочная организация некорректно выполнила обработку результатов опытов и составила режимную карту с существенными ошибками.



Сезонное предложение на оборудование Testo

Комплекты для измерения скорости потока, анализа работы систем вентиляции и кондиционирования, оценки качества воздуха в помещении по специальной цене

- **Комплект testo 440** с обогреваемой струной
- **Комплект testo 440** с крыльчаткой 16 мм
- **Комплект смарт-зондов** для систем вентиляции (в составе testo 605i, testo 805i, testo 405i, testo 410i)

Предложение действует с 17 мая по 30 сентября 2021 года

На втором этапе Методики проверяется достоверность выполненных наладочной организацией замеров, приведённых в режимной карте.

Отчёт по режимно-наладочным работам завершается составлением режимной карты. Качество работы оборудования теплоисточника определяется коэффициентом полезного действия котла. В режимной карте рассчитывается КПД brutto [6]. В некоторых отчётах по режимной наладке этот показатель превышает значения, установленные заводом изготовителем котельного оборудования, что подтвердил первый этап Методики.

Для проверки правильности выполненных расчётов наладочной организацией используется следующий алгоритм: анализ данных режимной карты; проверка соответствия конкретного набора показателей каждому режиму работы; проверка соответствия значения величины избытка воздуха диапазону 1,05–1,2; оценка значения тепловых потерь; проверочный расчёт.

В порядке сокращённой проверки качества режимной наладки газоиспользующего оборудования используется принцип прямого баланса расчёта коэффициента полезного действия $\eta_{бр}^{пр}$ %. По величине отклонения полученных значений и можно судить о качестве монтажных или ремонтных работ, выполненных по данному котлу и степени правильности и точности произведённых измерений.

В проверочном расчёте необходимо:

1. Рассчитать по прямому балансу для каждого режима согласно режимной карте:

$$\eta_{бр}^{пр} = \frac{G_B \rho_B c_B (t_{вых} - t_{вх})}{B Q_H^P} 100\%, \quad (4)$$

где G_B — расход теплоносителя через котёл (из режимной карты), м³/ч; ρ_B — плотность теплоносителя (справочные данные), кг/м³; c_B — удельная теплоёмкость теплоносителя (справочные данные), ккал/(кг·°C); $t_{вых}$ и $t_{вх}$ — температуры, соответственно, на выходе и входе в котёл (из режимной карты), °C; B — расход топлива (из режимной карты), м³/ч; Q_H^P — низшая теплота сгорания топлива (из режимной карты), ккал/м³.

2. Сравнить расчётные значения $\eta_{бр}^{пр}$ и данные $\eta_{бр}$, указанные в режимной карте. По величине невязки, которая должна быть минимальной, можно судить о качестве монтажных, ремонтных работ, выполненных по данному котлу и степени правильности и точности произведённых измерений.

Проверочный расчёт показал, что данные опытов сняты некорректно, так как в проверочном расчёте в первом опыте

Качество работы оборудования теплоисточника определяется коэффициентом полезного действия котла. В режимной карте рассчитывается КПД brutto

получилось 89,72 %, во втором — 83,79 %, в третьем — 91,02 %, в четвёртом — 100,18 %. Согласно анализу, в четвёртом опыте тепловой энергии выработано котлом больше, чем было затрачено топлива. Во втором опыте значение значительно ниже представленного в режимной карте.

Итак, наладочная организация некорректно выполнила замеры температур и расходов теплоносителя и топлива.

Качество наладки распределительных (тепловых) сетей

Отсутствие производства наладочных работ на тепловых сетях является причиной «перетопов» у одних потребителей и недогрева у других, при этом на источниках тепловой энергии наблюдается значительный перерасход топлива — до 30 %. Грамотно проведённая наладка тепловой сети позволяет распределить теплоноситель среди потребителей независимо от их удалённости от источника тепла, увеличить располагаемые напоры на тепловых вводах и обеспечить устойчивое теплоснабжение абонентов.

Недочёты отчётов по режимной наладке распределительных сетей:

- расчётные тепловые нагрузки, рассчитанные по укрупнённым показателям [3], требуют уточнения;
- в расчётах учитывается преимущественно нагрузка отопления;
- не соответствуют фактические характеристики сети расчётным (завышен рас-

ход сетевой воды или изменён диаметр трубопровода участка сети);

- расчёт выполнен только для одного режима работы сети при наличии нескольких теплоисточников.

Выводы

1. Методика проверочного расчёта позволяет провести комплексную экспресс-оценку качества режимно-наладочных работ и выявить ошибки. Методика представляет собой комбинацию углублённого анализа процесса сгорания топлива на первом этапе и упрощённого расчёта КПД котлоагрегата — используя измеренные данные — на втором этапе.
2. Применение методики проверочного расчёта позволит улучшить эксплуатационные характеристики оборудования теплоисточника, продлить срок службы, повысить энергоэффективность промплощадки в целом и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.
3. Режимно-наладочные испытания тепловых энергоустановок промышленных промплощадок должен проводиться квалифицированным персоналом с контролем качества выполненных им работ эксплуатационным персоналом на каждом этапе с использованием методики проверочного расчёта.
4. Режимно-наладочные испытания тепловых сетей и систем теплоснабжения нужно проводить в два этапа: весной — анализ гидравлического режима системы и подбор диафрагм или балансировочных клапанов; осенью — проверка правильности подбора диаметра диафрагм или настройки балансировочного клапана. ●

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок: Утв. приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 24.03.2003 №115.
 2. Требования органов системы Госэнергонадзора в Российской Федерации к проведению наладочных работ на газоиспользующем оборудовании: Распоряжение руководителя Департамента государственного энергетического надзора Минэнерго России, Главного государственного инспектора по энергетическому надзору РФ от 12.02.2003 №8-р.
 3. Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. Изд. 3-е. — М.: Стройиздат, 1988. 432 с.
 4. Об утверждении нормативных актов, необходимых для реализации Правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации: Утв. приказом Министерства энергетики РФ от 16.12.2002 №448.
 5. Методические указания по разработке инструкций и режимных карт по эксплуатации установок докотовой обработки воды и по ведению водно-химического режима паровых и водогрейных котлов (РД 10-179-98). — М.: Ростехнадзор; ОАО «НТЦ по безопасности в промышленности», 2007. 32 с.
 6. Равич М.Б. Эффективность использования топлива. — М.: Наука, 1977. 344 с.
 7. Янкевич В.И. Наладка газомазутных промышленных котельных. — М.: Энергоатомиздат, 1988. 216 с.
 8. Кудинов А.А. Горение органического топлива: Учебное пособие. — М.: Инфра-М, 2019. 390 с.
- References — see page 80.



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



XII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС



Энергосбережение и энергоэффективность.

IT ТЕХНОЛОГИИ. ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬ. ЭКОЛОГИЯ



Санкт-Петербург

Дата проведения уточняется

Организатор



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

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

Генеральный
информационный
партнер





О вновь актуальном: что говорили на выставке ISH 2021 эксперты об организации климат-контроля при пандемии

Современный мир попал под удар пандемии коронавируса и второй год борется с ним изо всех сил. Множество стран объявляли локдаун и закрывали свои кинотеатры, рестораны, офисы, школы и университеты. Сейчас мы видим обострение ситуации. Люди вновь работают дистанционно, как фрилансеры, а кто не может — просто сидит дома...

Долго такая ситуация быть неизменной не могла. Как только появились вакцины и намечился спад заболеваемости, работодатели и университеты попытались вернуть сотрудников и студентов на рабочие места и в учебные аудитории. Хотя такие гиганты, как Google и Twitter, грозилась оставить своих сотрудников навсегда на «удалёнке», но это «неклассическая» ситуация. Прочие организации столкнулись с крайним нежеланием людей вновь оказаться в скученных помещениях, где максимален риск заражения смертельно опасной болезнью. Появилась реальная угроза «кадрового выгорания». Какие меры нужно принимать, чтобы минимизировать риск заражения вирусом, который в последнее время вновь «пошёл в наступление»? На этот вопрос искали ответ участники выставки ISH. Давайте обратимся к их доводам и выводам.



Международный форум профессионалов в области водоснабжения, отопления и кондиционирования воздуха собирается раз в два года в немецком городе Франкфурт-на-Майне. Эксперты обсуждают возникшие проблемы и предлагают их решения. В 2021 году из-за пандемии выставка прошла в цифровом формате. Участники выставки демонстрировали свои достижения и проводили экскурсии в Интернете. Встречи и конференции также проводились дистанционно. Организаторы заявили, что главной темой выставки является «Качество внутренней среды» — имеется в виду тепловой комфорт и чистота воздуха внутри помещений.

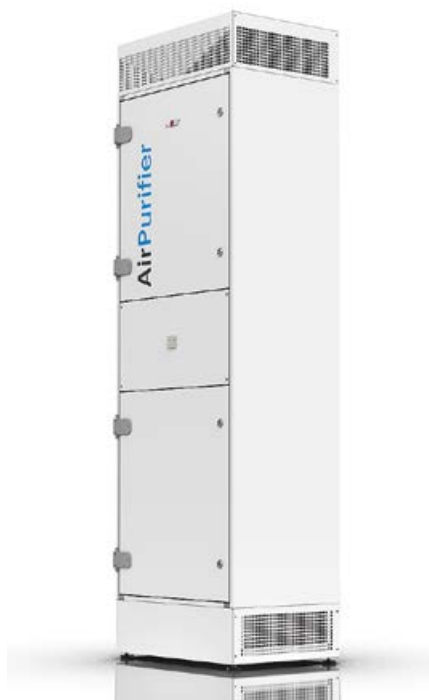
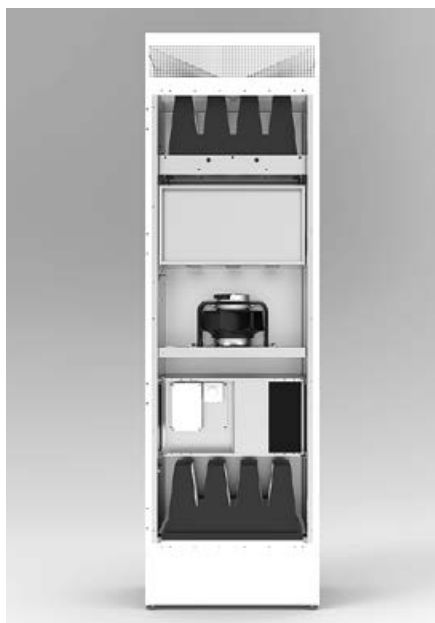
Роль офисных систем климат-контроля в борьбе с пандемией

Главный принцип: «Приточный воздух обязан быть полезен для здоровья» постоянно звучал на конференциях в климатической секции выставки. По европейским стандартам воздух в помещениях подразделяется на категории качества. Из всех возможных характеристик в качестве главного индикатора выбран показатель ppm, характеризующий превышение уровня CO₂ в воздухе помещения над наружным воздухом. Установлено, что он чётко коррелируется с уровнем загрязнения воздуха. По действующим правилам уровень до 1000 ppm на рабочем месте считается допустимым. Но ставится задача добиться везде и всюду качества воздуха не ниже второй категории. Достичь этого помогут современные системы климат-контроля. Пока что технические регламенты не стали законом, но этот вопрос уже обсуждается в Совете Европы.

Европейская комиссия определила основные направления финансирования на 2021–2027 годы. Расходы на улучшение жизненного климата и окружающей среды составят 1824,3 млрд евро. 672,5 млрд пойдут на восстановление устойчивости климата, 390 млрд — на гранты на развитие новых технологий, 360 млрд — на развитие кредитования. Немалая часть этих средств будет потрачена на совершенствование систем вентиляции помещений. Но точная цифра пока неизвестна.

Новые принципы построения систем очистки воздуха

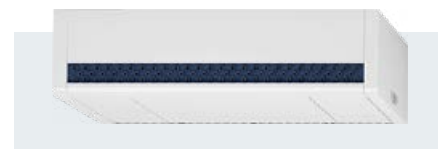
Безвредные микробы и вирусы перемещаются по воздуху не сами по себе, а «цепляясь» к частичкам пыли и влаги. Нынешние системы вентиляции в офисах и учебных заведениях перемешивают воздух из разных помещений и разносят микроорганизмы по всему зданию. Для борьбы с этим явлением предлагается максимально ограничить рециркуляцию, то есть многократную обработку воздуха, уже находящегося внутри здания. Но это не везде возможно.



❖ Очиститель воздуха WOLF AirPurifier

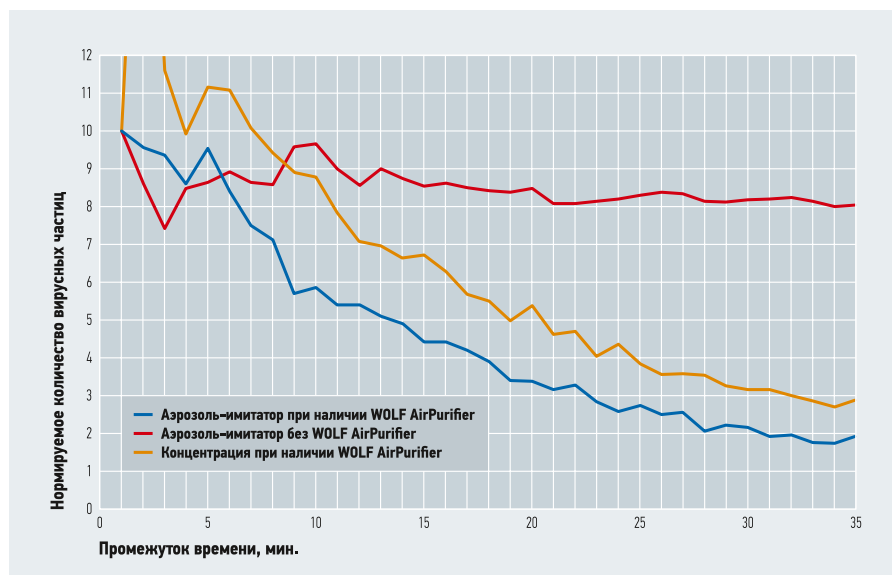
Это серийный очиститель воздуха [AirPurifier](#), предназначенный для использования в закрытых помещениях: офисах, магазинах, учебных аудиториях, фитнес-центрах, точках общественного питания. Устройство выполнено в виде вертикальной стойки с воздухозаборником у пола, предварительного угольного фильтра, вентилятора, шумоглушителя, фильтра HEPA-14 для тонкой очистки и распределителя воздуха на выходе.

Бесступенчатый регулятор скорости меняет расход воздуха в диапазоне от 15 до 1200 м³/ч, что соответствует четырём- и шестикратному воздухообмену.

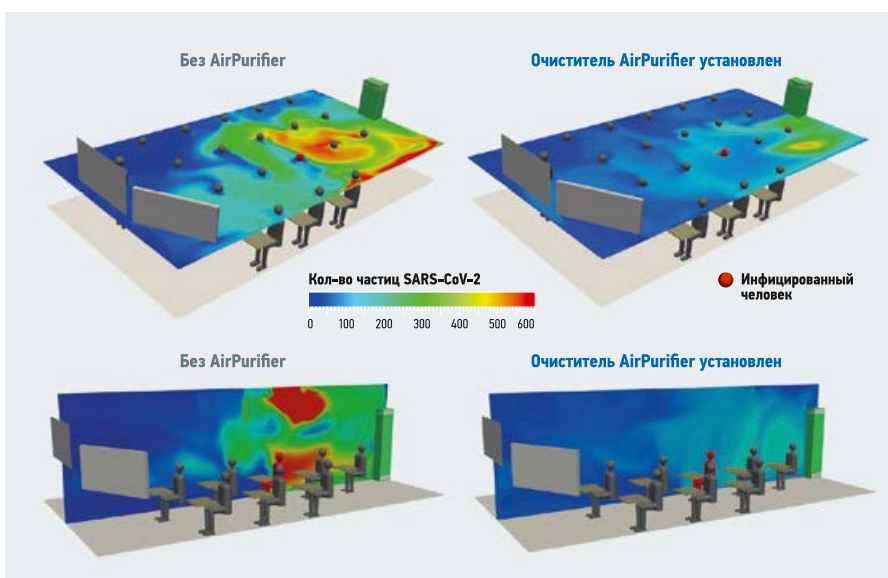


Новостройки чаще всего оборудованы централизованными системами вентиляции и кондиционирования. Но в бизнес-центрах, административных зданиях, университетах, школах, сооружённых в прошлом столетии и ранее, подобные структуры — редкость. Этим объясняется тот факт, что там, где открыть окна для проветривания часто просто невозможно, люди часто болеют и страдают головной болью. Но бороться с проявлениями плохой очистки воздуха возможно в том числе и путём совершенствования используемой техники. И это делается, но общая статистика изменения эпидемиологической обстановки в школах вследствие принятых мер пока недостаточна.

В русле ведущейся на международном форуме дискуссии свою разработку продемонстрировала компания [WOLF](#).



❖ Количество вирусных частиц SARS-CoV-2 при работе очистителя воздуха WOLF AirPurifier



❖ Количество вирусных частиц SARS-CoV-2 в закрытом помещении (в условных горизонтальной и вертикальной плоскостях) через 20 минут после начала распространения инфекции

Низкий уровень шума — 35 дБ(А) — никак не мешает работе или учёбе. [AirPurifier](#) соответствует европейским гигиеническим стандартам VDI 6022. Устройство оснащено кнопкой Boost для кратковременной усиленной прокачки воздуха ради его скорейшего очищения, а выходная решётка установлена высоко, и воздушный поток не создаёт сквозняка.

Однако любые инновации не отменяют обязательного соблюдения социальной дистанции, ношения масок и перчаток, обработки рук дезинфицирующими аэрозолями. Принимаемые меры, разумеется, не дают стопроцентной гарантии полной безопасности, но снижают вероятность заражения почти до нуля. Грамотное построение и эксплуатация климатического оборудования в конце концов помогут человечеству победить коронавирус. ●



Адаптация VRF-систем для российских условий эксплуатации. Часть 2. Изменение стандартной температуры внутреннего воздуха

В предыдущей части статьи [1] мы рассмотрели, от чего зависит и как влияет на производительность фактическая длина трубопроводов VRF-систем. Сейчас мы оценим следующий фактор — температуру внутреннего воздуха.

Основной фактор, влияющий на производительность внутреннего блока, — это температура воздуха, при которой этот блок будет эксплуатироваться. Поэтому мы обратим внимание на стандартные температуры внутреннего воздуха, которые приняты для систем VRF (табл. 1).

Стандартная температура внутреннего воздуха, принятая при испытаниях внутренних блоков, достаточно высока и равна +27°C. Поскольку в Японии, откуда «вышли» системы кондиционирования воздуха, расчётная температура наружного воздуха также высокая (+35°C), то считается, что перепад температур между наружным и внутренним воздухом более 8°C вреден для здоровья. И ещё один фактор, влияющий на выбор расчётной температуры внутреннего воздуха, — это энергосбережение. Чем выше температура воздуха в помещении, тем меньше теплопритоки и тем меньше энергии требуется для поддержания требуемой температуры. Интересный факт: в жаркие дни в Японии на государственном уровне требуют повышать температуру воздуха в системах кондиционирования воздуха на 1°C — до +28°C. В масштабах всей

страны это позволяет сэкономить около 10% энергии, потребляемой системами кондиционирования воздуха.

Но теперь вернёмся в Россию. +27°C — это много или мало с точки зрения российского климата?

Оптимальные параметры внутреннего воздуха, принимаемые при расчётах систем кондиционирования воздуха для тёплого периода года (ГОСТ 30494–2011), приведены в табл. 2. Как видно из табл. 2, российские нормативные параметры внутреннего воздуха отличаются от номинальных параметров, установленных для испытания кондиционеров. Температура +27°C даже не попадает в рекомендованный диапазон оптимальных температур +23...+25°C. Очевидно, что производительность систем при изменившихся расчётных параметрах также изменится.

В Японии расчётная температура наружного воздуха высокая (+35°C) и считается, что перепад температур между наружным и внутренним воздухом более 8°C вреден для здоровья

⚙️ Условия испытания и фактические условия VRF-систем в режиме охлаждения табл. 1

Параметры	Стандартные	Фактические	Предельные
Длина главного трубопровода, м	7,5	50–100	200
Разность высот между наружным и внутренними блоками, м	0	30–50	110
Температура внутреннего / наружного воздуха по сухому термометру, °C	27 / 35	22–24 / 25–32	18–30 / –15...+52
Загрузка наружного блока, %	100	110–130	50–200

⚙️ Оптимальные параметры микроклимата (выдержка из ГОСТ 30494–2011) табл. 2

Период года и тип помещения	Температура воздуха, °C		Относит. влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	оптим.	допуст., не более	оптим.	допуст., не более	оптим., не более	допуст., не более
В обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий						
Тёплый период года, жилые помещения	22–25	20–28	30–60	65	0,20	0,30
В обслуживаемой зоне детских дошкольных учреждений						
Тёплый период года, групповые спальни	23–25	18–28	30–60	65	0,15	0,25
В обслуживаемой зоне общественных и административных зданий						
Тёплый период года, помещения с постоянным пребыванием людей	23–25	18–28	30–60	65	0,15	0,25

Автор: С.В. БРУХ, технический редактор журнала СОК

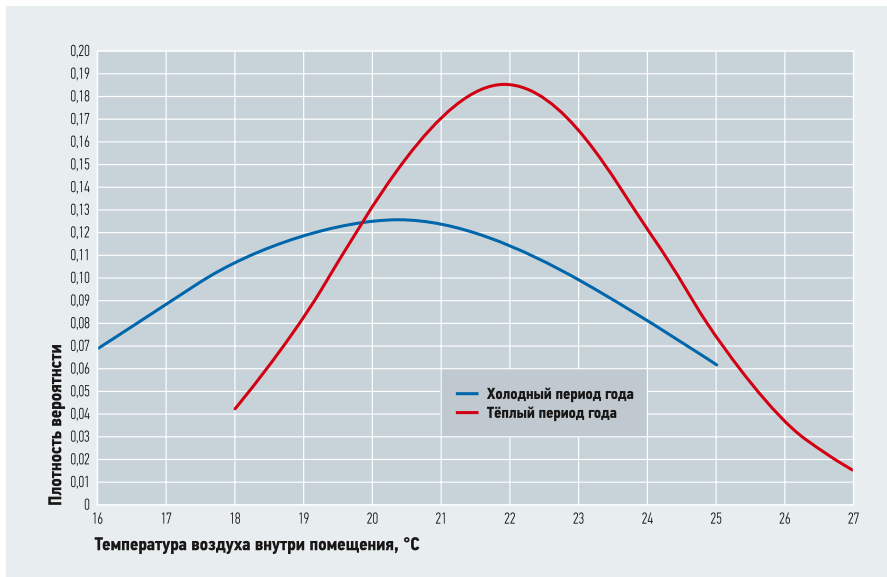


Рис. 1. Наиболее часто выбираемая температура в помещении в России в тёплый период

Производительность внутреннего блока равна количеству холода, переданного через поверхность теплообменников. Поэтому можно записать следующее уравнение теплопередачи:

$$Q_{вн} = kF \left(\frac{t_{вн1} - t_{вн2}}{2} - t_{фр} \right), \quad (1)$$

где k — коэффициент теплопередачи внутреннего блока, Вт/(м²·°C); F — площадь теплообменной поверхности внутреннего блока, м²; $t_{вн1}$ и $t_{вн2}$ — температуры внутреннего воздуха на входе и на выходе внутреннего блока, °C; $t_{фр}$ — температура кипения фреона, °C.

Произведение kF — постоянная величина, зависящая от конструктивных особенностей внутреннего блока. Температура кипения фреона $t_{фр}$ также поддерживается на одном уровне системой автоматического регулирования VRF-системы. Таким образом, согласно формуле (1), производительность внутреннего блока зависит от температуры воздуха $t_{вн1}$ на входе во внутренний блок.

При уменьшении температуры внутреннего воздуха уменьшается градиент температур на теплообменнике внутреннего блока, соответственно, производительность внутреннего блока в российских условиях станет меньше.

Теперь давайте ответим на вопрос, сколько потеряют внутренние блоки при переходе на фактическую температуру внутреннего воздуха? Для этого необходимо понять, какая температура внутреннего воздуха является расчётной для России. Согласно табл. 2, нам предлагается некий диапазон оптимальных температур от +23 до +25 °C, в зависимости от скорости движения воздуха в помещении.

Автор этой статьи провёл исследование выбора температуры офисными работниками и пришёл к выводу, что наиболее часто выбираемая температура в России в тёплый период находится в диапазоне +21...+22 °C

Табл. 3. Параметры наружного и внутреннего воздуха (по ISO) для режима охлаждения

Параметр	Внутренний воздух, °C		Наружный воздух, °C	
	сухой термометр	влажный термометр	сухой термометр	влажный термометр
T1	27	19	35	25
T2	21	15	27	19
T3	29	19	46	24

Табл. 4. Климатические параметры для проектирования*

Город	Температура, °C	Город	Температура, °C
Москва	26	Пермь	26
Краснодар	31	Екатеринбург	27
Сочи	28	Новосибирск	27
Волгоград	31	Хабаровск	27
Астрахань	32	Владивосток	24
Санкт-Петербург	25		

* Для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования (СП 131.13330.2018). Тёплый период года, обеспеченность — 0,98.

Чем выше скорость движения воздуха в помещении, тем больше обдувается тело человека, тем выше может быть комфортная температура теплового баланса.

Автор этой статьи провёл исследование температур в помещении, чаще всего выбираемых работниками в офисах, и пришёл к выводу, что в РФ наиболее часто выбираемая температура в тёплый период составляет +21...+22 °C (рис. 1).

Интересен тот факт, что в стандартах ISO также присутствуют три разные стандартные группы параметров наружного воздуха для трёх климатических зон: T1 — средний климат, T2 — холодный климат и T3 — жаркий климат (табл. 3).



Что мы видим в табл. 3? Параметры T1 соответствуют японскому стандарту и составляют +27 °C сухого термометра и +19 °C влажного термометра (относительная влажность внутреннего воздуха 60%). Расчётная температура наружного воздуха +35 °C. Все параметры кондиционеров в каталогах приводятся именно для этих параметров. Страны и регионы, климат которых соответствует этим параметрам: Япония, юг Китая, юг Соединённых Штатов Америки, Испания, юг Италии и т.д. Наверное, большинство стран, где требуется кондиционирование воздуха, попадает под расчётные условия T1. Расчётные параметры наружного воздуха для южных российских городов Краснодара и Сочи близки к T1, но всё-таки немного ниже +35 °C (табл. 4).

T3 — это расчётные параметры для очень жарких стран (температура наружного воздуха +46 °C). Чтобы не было сильной нагрузки на систему терморегуляции организма, температура внутреннего воздуха поднята на 2 °C — до +29 °C. Что характерно, температура влажного термометра осталась +19 °C, значит относительная влажность воздуха при +29 °C равна 55%. К этим странам относятся ОАЭ, Египет, Иран и т.д.

T2 — это расчётные параметры воздуха для северных стран (расчётная температура наружного воздуха +27°C). Это значительно ниже, чем +35°C для T1, поэтому параметры кондиционера сильно изменятся. Например, снизится температура конденсации фреона и уменьшится энергопотребление наружного блока. Но также уменьшится и производительность внутреннего блока.

Температура внутреннего воздуха по сухому термометру составляет +21°C, по влажному +15°C, что соответствует относительной влажности 65%. Под параметры T2 попадает северная часть Европы, большая часть России, Канада.

Выводы из табл. 4:

1. Ни один российский город «не дотягивает» до расчётной температуры наружного воздуха летом +35°C. Даже Краснодар летом — только +31°C.

2. Большая часть городов в РФ соответствует параметрам T2 для северных стран.

Поэтому сразу хочется задать вопрос: какой смысл указывать характеристики оборудования при расчётных параметрах Японии, если в России характеристики кондиционеров будут сильно отличаться? Это нелогично и вводит в заблуждение потенциальных покупателей кондиционеров.

Давайте теперь посмотрим, насколько отличается производительность систем кондиционирования, а именно внутренних блоков систем VRF, от того, что написано в каталоге. Во-первых, мы уже поняли из формулы (1), что производительность станет меньше, так как снизится градиент температуры между внутренним воздухом и кипящим хладагентом. Во-вторых, давайте посмотрим на табл. 5.

В табл. 5 приведена полная производительность настенных внутренних блоков одного типоразмера при разной тем-



пературе внутреннего воздуха. Падение производительности от декларируемой (при +27°C) до фактической (при +23°C) достаточно сильное и составляет от 10 до 15%. И если расчётная внутренняя температура будет не +23°C, а рекомендованная параметрами T2 (+21°C), то падение фактической производительности реальных систем будет значительно выше, в пределах 20–30%.

Итак, мы переходим к главному. Что необходимо сделать, чтобы внутренние блоки систем VRF не теряли свою произ-

водительность при фактических условиях эксплуатации? Нужно изменить настройки внутреннего блока, в результате чего стандартной температурой для него станет не «японские» +27°C, а более уместная для России температура +23°C.

Пример. На объекте одно из многочисленных помещений имеет полные теплоизбытки 7 кВт. Расчётная температура внутреннего воздуха +23°C, следовательно, стандартный внутренний блок с индексом 71 потеряет от своей номинальной производительности около 15%

••• Полная производительность внутренних блоков VRF-систем*

табл. 5

Температура помещения, °C	Адаптированный блок, кВт	Полная производительность внутренних блоков, кВт				
		1	2	3	4	5
27	3,18	2,70	2,70	2,60	2,40	2,70
26	3,07	2,60	2,60	2,60	2,30	2,70
25	2,97	2,53	2,50	2,53	2,27	2,60
24	2,88	2,47	2,40	2,47	2,23	2,50
23	2,80	2,40	2,30	2,40	2,20	2,40
22	2,73	2,33	2,13	2,30	2,17	2,33
21	2,67	2,27	1,97	2,20	2,13	2,27
20	2,62	2,20	1,80	2,10	2,10	2,20

* Параметры указаны для продукции некоторых японских, корейских и китайских производителей.



и будет выдавать 6 кВт по холоду, что недостаточно для данного помещения. Проектировщик вынужден увеличивать типоразмер блока до индекса 90, увеличивая при этом стоимость проектного решения для всего объекта.

Если внутренние блоки настроить на новую расчётную температуру внутреннего воздуха, то их производительность не изменится и будет 7,1 кВт по холоду при температуре +23°C.

Это будет несомненным преимуществом в тендерной борьбе за реализацию проектов по обеспечению кондиционирования реальных объектов. ●

1. Брух С.В. Адаптация VRF-систем для российских условий эксплуатации. Часть 1 // Журнал СОК, 2021. №3. С. 56–58.



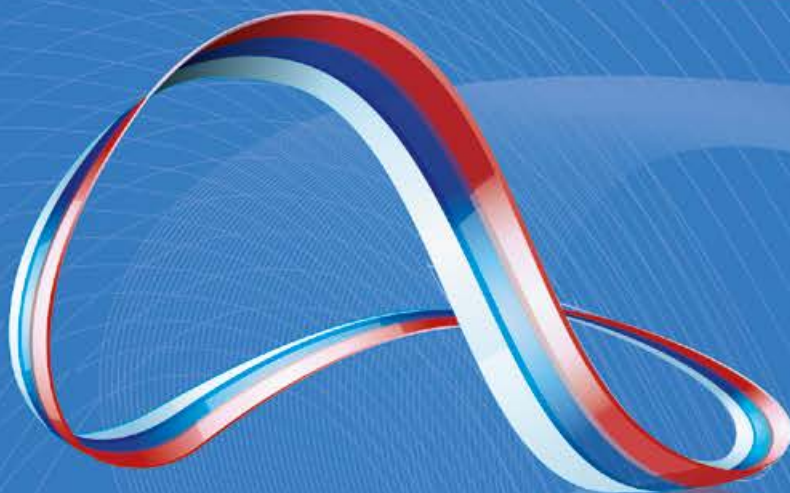
17-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

КЛИМАТА

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ,
ОТОПЛЕНИЕ, ПРОМЫШЛЕННЫЙ И КОММЕРЧЕСКИЙ ХОЛОД



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ
СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный МИР технологий КЛИМАТА

МАРТ 2022

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

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



РЕКОМЕНДУЕТ





Geothermal source Excelsior (Excelsior) in Yellowstone National Park (USA)

Прямое использование геотермальной энергии: всемирный обзор 2020. Часть 1

В представленном материале дан мировой обзор прямого использования геотермальной энергии и обновлены данные предыдущего исследования, проведенного в 2015 году. Сравниваются данные из обзоров Всемирного геотермального конгресса (World Geothermal Congress, WGC) 1995, 2000, 2005, 2010 и 2015 годов, представленные на мероприятиях WGC в Италии, Японии, Турции, Индонезии и Австралии.

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

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

1. Введение

Мировая геотермальная энергетика, включая отрасль геотермальных (грунтовых) тепловых насосов, нуждается в количественной оценке. Данный обзор основан на обновлённых документах из 62 стран и регионов, представивших отчёты о прямом использовании геотермальной энергии. На основании других источников к списку были добавлены ещё 26 стран. Таким образом, описано прямое использование геотермальной энергии в 88 странах. Для сравнения — в 2015 году было 82 страны, в 2010-м — 78, в 2005-м — 72, в 2000-м — 58, а в 1995 году — 28.

В данной работе выполнена оценка установленной тепловой мощности для прямого использования на конец 2019 года, которая составляет 107 727 МВт, что на 52 % больше, чем в 2015 году, при среднем темпе роста 8,73 % в год. Используемая тепловая энергия составила величину 1020 887 ТДж/год (283 580 ГВт·ч/год), что на 72,3 % больше, чем в 2015 году, при среднем темпе роста 11,5 % в год.

Распределение тепловой энергии по категориям использования примерно следующее: 58,8 % для геотермальных (грунтовых) тепловых насосов; 18 % для бассейнов и ванн (включая бальнеологию); 16 % для отопления помещений (из которых 91 % приходится на централизованное теплоснабжение); 3,5 % для обогрева теплиц; 1,6 % для промышленных применений; 1,3 % для подогрева рыбоводных прудов и беговых дорожек; 0,4 % для сушки сельскохозяйственных культур; 0,2 % для плавления снега и охлаждения и 0,2 % для «других применений».

Мировое использование геотермального тепла нашей планеты обеспечивает экономию энергии в размере 596 млн баррелей (81 млн тонн) эквивалентной нефти в год, что предотвращает выброс в атмосферу 78,1 млн тонн углерода и 252,6 млн тонн CO₂. В том числе с учётом экономии, получаемой при использовании геотермальных тепловых насосов в режиме охлаждения по сравнению с использованием мазута для выработки электроэнергии.

Для производимых оценок практически невозможно отделить прямое использование геотермальной энергии от производства электроэнергии, поэтому можно привести общие цифры: в 42 странах было пробурено примерно 2647 скважин, в 59 странах было затрачено 34,5 тыс. человеко-лет, и \$ 22,262 млрд было инвестировано в проекты в 53 странах.

Прямое использование (direct use) геотермальной энергии (ГЭ) является одной из старейших, наиболее универсальных и распространённых форм использования этого вида энергии [1]. История прямого использования геотермальной энергии с древних времён рассмотрена для 25 стран в книге «Истории нагретой земли — наше геотермальное наследие» [2], которая документирует использование геотермальной энергии на протяжении более 2000 лет. Фигурирующая в данной статье информация о прямом использовании геотермального тепла основана на обновлённых документах стран, представленных на Всемирном геотермальном конгрессе 2020 года (WGC 2020) и опубликованных в сборнике трудов, охватывающих период 2015–2019 годов.

Оригинал данного материала (на англ. языке):

John W. Lund, Aniko N. Toth. Direct Utilization of Geothermal Energy: 2020 Worldwide Review. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 39 p.

Информация об авторах:

Джон У. Лунд, PhD, Центр геотермального тепла Технологического института Орегона (Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, г. Кламат-Фолс, штат Орегон, США).

Анико Н. Тот, PhD, Университет Мишкольца (University of Miskolc), компания Ana-Geo Ltd. (г. Мишкольц, Венгрия).

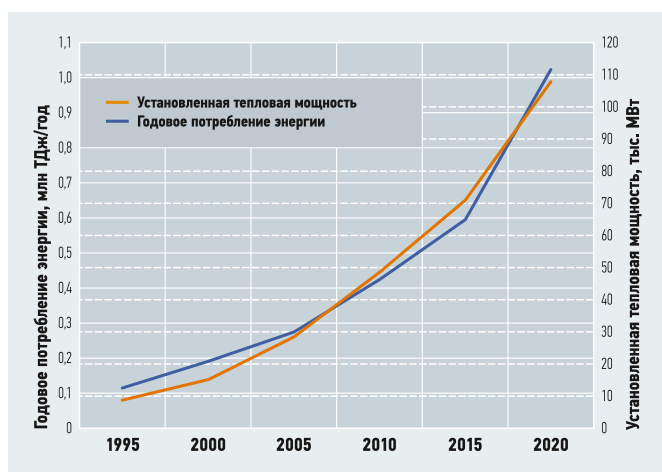


Рис. 1. Установленная мощность прямого использования геотермальной энергии и ежегодное потребление в 1995–2020 годах



Рис. 2. Мировое потребление геотермальной энергии прямого использования в 1995–2020 годах

Для создания настоящего обзора были запрошены документы из 113 стран и регионов, из которых 62 сообщили об использовании геотермальной энергии, а данные по 26 странам были добавлены из других источников, таких как предшествующие Всемирные геотермальные конгрессы и личные сообщения. Как уже было указано, всего охвачено 88 стран, что на шесть больше, чем в WGC 2015.

Другие страны и регионы, возможно, только начинают развивать геотермальную энергетику и на 2019 год не имеют никаких связанных с ней проектов. В их числе Бангладеш, Джибути, Коморские острова, Эритрея, Фиджи, Ливия, Мальта, Пакистан, Панама, Руанда, Шри-Ланка, Судан, Танзания, Уганда, Объединённые Арабские Эмираты, Уругвай, Вануату, Замбия и Зимбабве. Если информация была неполной, авторы использовали данные предыдущих конгрессов по геотермии, а также данные из публикаций [3–9] и личные контакты. Данные WGC 2020 также сравниваются с данными, представленными на предыдущих мировых геотермальных конгрессах.

2. Сводные данные

В табл. 1 обобщены данные по установленной тепловой мощности [МВт], годовому потреблению энергии [ТДж/год и ГВт·ч/год] и коэффициенту использования установленной мощности (КИУМ) по регионам и континентам на конец 2019 года. Табл. А1 (будет приведена во второй части статьи) представляет собой аналогичную сводку по отдельным странам.

Общая установленная мощность прямого использования геотермальной энергии в мире, заявленная на конец 2019 года, составляет 107 727 МВт, что на 52,0% больше, чем в 2015 году, и увеличилась на 8,7% в годовом выражении.

Общее годовое потребление энергии равно 1 020 887 ТДж/год (283 580 ГВт·ч), что указывает на увеличение на 72,3% по

сравнению с данными WGC 2015 при совокупном годовом темпе роста 11,5%.

Мировой коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) составляет 0,3 (что эквивалентно 2628 часам работы при полной нагрузке в год), показывая увеличение с 0,265 в 2015 году и 0,28 в 2010-м, но уменьшение по сравнению с 0,31 в 2005 году и 0,4 в 2000-м. Более высокий в прошлом коэффициент и темпы роста годового потребления энергии обусловлены увеличением числа геотермальных (грунтовых) тепловых насосов (Geothermal Heat Pump, GHP), даже несмотря на то, что во всём мире они имеют низкий КИУМ, равный 0,245.

Темпы роста установленной мощности и годового энергопотребления за последние 30 лет суммированы на рис. 1. Растущая популярность геотермальных (грунтовых) тепловых насосов оказала значительное влияние на рост прямого использования геотермальной энергии в 58 странах или регионах по сравнению с 48 в 2015 году. Годовая установленная мощность выросла в 1,54 раза, составив 9,06%. Ежегодное энергопотребление этих установок возросло в 1,84 раза при совокупном показателе 12,92% по сравнению с данными WGC 2015.

Это отчасти связано с улучшением отчётности и способностью геотермальных тепловых насосов использовать подземные воды или внутриземное тепло в любой точке мира (рис. 2). Пятью ведущими странами, применяющими геотермальные тепловые насосы, являются по установленной мощности Китай, США, Швеция, Германия и Финляндия [МВт], а по годовому потреблению энергии [ТДж/год] — Китай, США, Швеция, Германия и Финляндия (см. табл. 7). По примерным оценкам, во всём мире установлено 6,46 млн единиц оборудования, причём 77,4% из них приходится на лидеров.

Растущая популярность геотермальных (грунтовых) тепловых насосов оказала значительное влияние на рост прямого использования геотермальной энергии в 58 странах/регионах

Сводные данные о прямом использовании ГЭ в мире за 2019 год

табл. 1

Регион/континент (страны/регионы)	МВт	ТДж/год	ГВт·ч/год	КИУМ
Африка (11)	198	3730	1036	0,597
Северная и Южная Америка (17)	23 330	180 414	50 115	0,245
— Центральная Америка и Карибский бассейн (5)	9	195	54	0,687
— Северная Америка (4)	22 700	171 510	47 642	0,240
— Южная Америка (8)	621	8709	2419	0,445
Азия (18)	49 079	545 019	151 394	0,352
Содружество Независимых Государств (5)	2121	15 907	4419	0,238
Европа (34)	32 386	264 843	73 568	0,259
— Центральная и Восточная Европа (17)	3439	28 098	7805	0,259
— Западная и Северная Европа (17)	28 947	236 745	65 762	0,259
Океания (3)	613	10 974	3048	0,568
Итого (88)	107 727	1 020 887	283 580	0,300

•• Мировые лидеры в области прямого использования ГЭ, включая ГНР табл. 2

Страна	МВт	ТДж/год
Китай	40 610	443 492
США	20 713	152 810
Швеция	6680	62 400
Германия	4806	54 584
Турция	3488	30 723

•• Мировые лидеры по прямому использованию ГЭ по населению*1 табл. 3

Страна	МВт/насел.	ТДж/насел.
Исландия	7,0	99,1
Швеция	0,67	6,22
Финляндия	0,42	4,23
Швейцария	0,26	2,34
Норвегия	0,21	2,12

•• Мировые лидеры по прямому использованию ГЭ по площади*2 табл. 4

Страна	МВт/площ.	ТДж/год/площ.
Швейцария	5,32	32,62
Нидерланды	4,14	32,18
Исландия	1,93	13,86
Швеция	1,48	11,94
Австрия	1,31	10,30

*1 По численности населения из расчёта на 1000 человек. *2 В пересчёте на площадь суши (на 100 км²). *3 По наибольшему росту с 2015 года.

•• Мировые лидеры по прямому использованию ГЭ по наибольшему росту*3 табл. 5

Страна	МВт/насел.	ТДж/насел.
Украина	18 642	4181
Испания	748	1040
Австралия	487	567
Йемен	400	339
Китай	127	330

•• Мировые лидеры в области прямого использования ГЭ без ГНР табл. 6

Страна	МВт	ТДж/год
Китай	14 160	197 281
Турция	3480	54 413
Япония	2407	33 590
Исландия	2368	29 958
Венгрия	952	9729

•• Мировые лидеры в области установки и использования ГНР табл. 7

Страна	МВт	ТДж/год
Китай	26 450	246 212
США	20 230	145 460
Швеция	6680	62 400
Германия	4400	23 760
Финляндия	2300	23 400

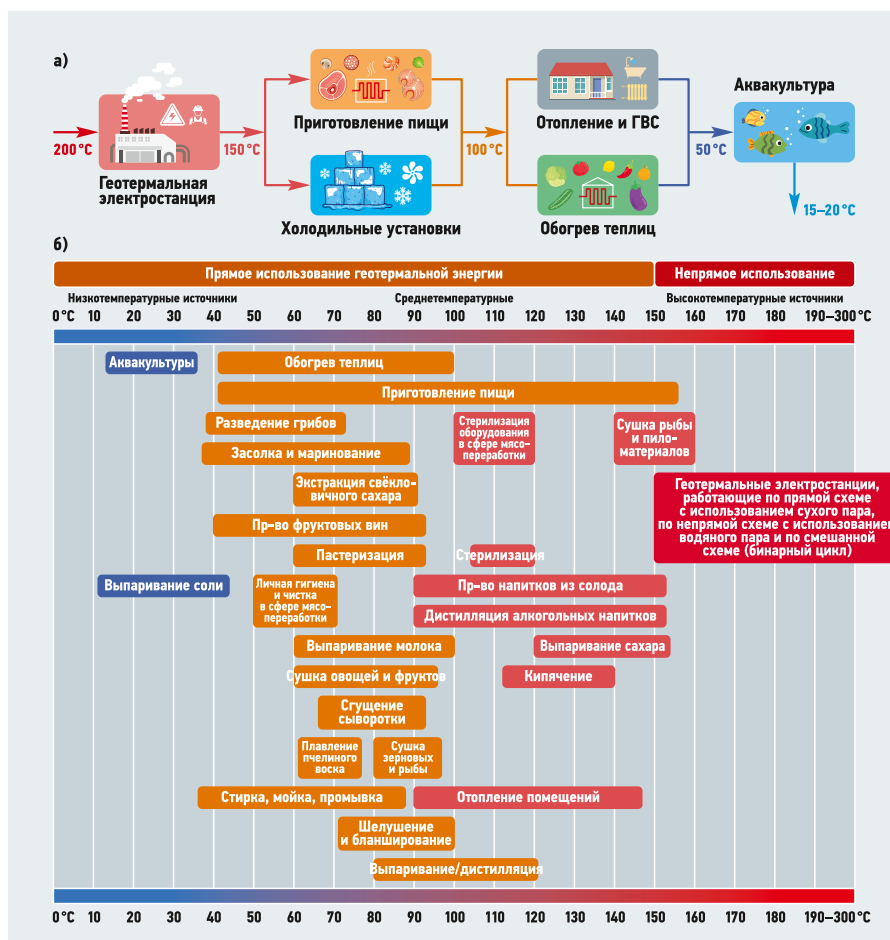
Наибольшее процентное увеличение установленной мощности [МВт] за последние пять лет произошло в Исландии, Венгрии, Франции, Египте и Австралии, а с точки зрения годового потребления энергии [ТДж/год] — в Испании, Йемене, Австралии, Кении и Грузии (табл. 5). Это увеличение связано преимущественно с установкой геотермальных тепловых насосов или улучшением отчётности об использовании геотермальных вод для ванн и бассейнов. В 1985 году только 11 стран сообщили о величинах установленной мощности более 100 МВт. К 1990 году это число возросло до 14, к 1995-му — до 15, к 2000-му — до 23, к 2005-му — до 33, к 2010-му — до 36, а к 2020 году — до 38.

Пятью странами с наибольшим непосредственным использованием геотермального тепла земли без учёта геотермальных тепловых насосов, являются Китай, Турция, Япония, Исландия и Венгрия, на долю которых приходится 76% мировой установленной мощности [МВт].

По годовому потреблению геотермальной энергии [ТДж/год] без учёта геотермальных тепловых насосов выделяются Китай, Турция, Япония, Исландия и Новая Зеландия, на долю которых приходится 76,5% мирового потребления (табл. 6).

Пятью странами с наибольшими показателями прямого использования геотермального тепла (включая геотермальные тепловые насосы) по установленной мощности [МВт] являются Китай, Соединённые Штаты Америки, Швеция, Германия и Турция, на долю которых приходится 71,1% мировой мощности (табл. 2). Пятью странами с наибольшим годовым потреблением энергии, включая геотермальные тепловые насосы [ТДж/год], являются Китай, США, Швеция, Турция и Япония с 73,4% мирового потребления. Однако анализ данных с точки зрения занимаемой площади или численности населения показывает, что доминируют более мелкие страны, особенно северные.

«Пятёркой лучших» по установленной мощности (МВт/население) в этом случае становятся Исландия, Швеция, Финляндия, Швейцария и Норвегия; по годовому потреблению энергии [ТДж/год/население] — Исландия, Швеция, Финляндия, Норвегия и Новая Зеландия (табл. 3). Пятёрку лидеров относительно занимаемой площади по установленной мощности (МВт/площадь) представляют Швейцария, Нидерланды, Исландия, Швеция и Австрия, а по годовому потреблению энергии [ТДж/год/площадь] лидируют Швейцария, Исландия, Швеция, Венгрия и Австрия (табл. 4).



•• Каскадная модель применения геотермальной энергии (а) и сферы применения геотермальной энергии в зависимости от температуры геотермальной воды (б)

3. Категории использования

В табл. 8–10 приводятся данные за 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 и 2020 годы, касающиеся различных видов использования по мощности [МВт], энергии [ТДж/год] и коэффициента использования установленной мощности (КИУМ). Это распределение можно представить как блок-диаграмму (приведена на рис. 2) для TOP-6 энергетических применений. Была также предпринята попытка провести различие между индивидуальным и централизованным отоплением помещений, но в докладах из отдельных стран такое различие не всегда проводилось.

Геотермальные тепловые насосы имеют самое большое применение в мире — 71,6% установленной мощности и 59,2% годового потребления энергии

По оценкам авторов, централизованное теплоснабжение составляет 91% установленной мощности и 59% годового потребления энергии. Плавление снега занимает большую часть (более 90%) в категории «Плавление снега/кондиционирование воздуха». Категория «Другое» охватывает различные виды использования,

в том числе животноводство, выращивание спирулины и производство безалкогольных напитков.

3.1. Геотермальные тепловые насосы

Геотермальные (грунтовые) тепловые насосы имеют самое большое применение в мире, на их долю приходится 71,6% установленной мощности и 59,2% годового потребления энергии. Установленная мощность составляет 77 547 МВт, а энергопотребление — 599 981 ТДж/год, при этом КИУМ равен 0,245 в режиме нагрева. Хотя большинство установок используется в Северной Америке, Европе и Китае, число стран, где они применяются, увеличилось с 26 в 2000 году до 33 в 2005-м, 43 в 2010-м, 48 в 2015-м и 54 в 2020 году. Эквивалентное количество установок мощностью 12 кВт (типичное для домов США и Западной Европы) составляет примерно 6,46 млн единиц. Это на 54% больше, чем количество установок, зарегистрированных в 2015 году, и более чем в два раза превышает показатели 2010 года. Мощности отдельных установок, однако, колеблются от 5,5 кВт для жилищ до более 150 кВт для коммерческих и производственных целей.

В США большинство GHP рассчитаны на пиковую нагрузку охлаждения, что является завышенным для отопления, за исключением северных штатов: таким образом, они оцениваются в среднем в 2000 эквивалентных часов полной нагрузки по отоплению в год (КИУМ = 0,23). В Европе при использовании ископаемого топлива большинство установок предназначены для отопления и часто рассчитаны на максимальную базовую нагрузку. Однако некоторые из этих установок могут работать до 3000 эквивалентных полных отопительных часов в год (КИУМ = 0,34), как, например, в скандинавских странах (особенно в Финляндии). Если не было сообщено фактическое количество эквивалентных отопительных часов при полной нагрузке, то для оценки выработки энергии [ТДж/год] использовалось значение 2200 часов в год и выше для некоторых северных стран [10].

Потребление энергии для тепловых насосов (если не было указано в отчетах) рассчитывалось по установленной мощности на основе усредненной величины коэффициента преобразования (Coefficient of Performance, COP), равного 3,5, который позволяет от единицы потребляемой энергии (обычно электрической) получить до 2,5 единиц выходной тепловой энергии для геотермальной компоненты, составляющей 71% от номинальной мощности: $(COP - 1)/COP = 0,71$.

:: Сводная информация по мощности по различным категориям использования* табл. 8

Сфера применения	Мощность по годам, МВт					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Геотермальные тепловые насосы	1854	5275	15 384	33 134	50 258	77 547
Отопление помещений	2579	3263	4366	5394	7602	12 768
Теплицы	1085	1246	1404	1544	1972	2459
Сушка сельхозкультур	67	74	157	125	161	257
Промышленность	544	474	484	533	614	852
Бассейны	1085	3957	5401	6700	9143	12 253
Охлаждение/плавление снега	115	114	371	368	360	435
Прочее	238	137	86	42	79	106
Итого	8664	15 145	28 269	48 493	70 885	107 727
Процента прироста за пять лет		+74,8	+86,7	+71,5	+46,2	+52,0

:: Сводная таблица по мощности по различным категориям использования* табл. 9

Сфера использования	Мощность по годам, ТДж/год					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Геотермальные тепловые насосы	14 617	23 275	87 503	200 149	326 848	599 981
Отопление	38 230	42 926	55 256	63 025	88 668	162 979
Теплицы	15 742	17 864	20 661	23 264	29 038	35 826
Аквакультура	13 493	11 733	10 976	11 521	11 953	13 573
Сушка агропродуктов	1124	1038	2013	1635	2030	3529
Промышленное	10 120	10 220	10 868	11 745	10 454	16 390
Бассейны	15 742	79 546	83 018	109 410	119 611	184 070
Охлаждение/плавление снега	1124	1063	2032	2126	2596	2589
Прочее	2249	3034	1045	955	1440	1950
Итого	112 441	190 699	273 372	423 830	592 638	1 020 887
Процент прироста за пять лет		+69,6	+43,4	+55,0	+39,8	+72,3

:: Сводная информация по КИУМ по различным категориям прямого использования табл. 10

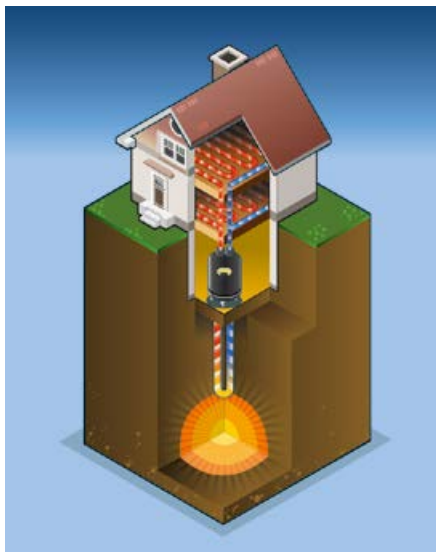
Сфера использования	Величина КИУМ по годам					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Геотермальные тепловые насосы	0,250	0,140	0,180	0,192	0,26	0,245
Отопление	0,470	0,417	0,410	0,371	0,370	0,450
Теплицы	0,460	0,455	0,467	0,478	0,467	0,462
Аквакультура	0,390	0,615	0,565	0,559	0,545	0,463
Сушка сельхозпродуктов	0,532	0,47	0,445	0,435	0,415	0,400
Промышленное	0,590	0,684	0,712	0,699	0,540	0,610
Бассейны и ванны	0,310	0,637	0,487	0,518	0,415	0,473
Охлаждение/плавление снега	0,310	0,296	0,174	0,183	0,229	0,189
Прочее	0,300	0,72	0,385	0,721	0,578	0,584
Итого	0,412	0,399	0,37	0,277	0,265	0,300

Нагрузка охлаждения в данном случае не рассматривалась как геотермальная, так как тепло отводится в грунт или грунтовые воды. Охлаждение, однако, играет определённую роль в замещении ископаемого топлива и сокращении выбросов парниковых газов и, таким образом, включено в последующее обсуждение.

Ведущими странами (77,4%) по числу установок [МВт] являются Китай, США, Швеция, Германия и Финляндия. Лидерами по произведённой энергии [ТДж/год] также являются эти страны — 83,5% от общего объёма (табл. 7).

3.2. Отопление

Отопление помещений, в том числе индивидуальное и централизованное, увеличило установленную мощность на 68% и ежегодное потребление энергии на 83,8% по сравнению с цифрами WGC 2015. Установленная мощность в настоящее время составляет 12 768 МВт, а годовое потребление энергии — 162 979 ТДж/год. Для сравнения, 91% установленной мощности и 91% годового потребления энергии приходится на централизованное теплоснабжение (29 стран).



Ведущими в области централизованного теплоснабжения, как по мощности, так и по годовому потреблению энергии, являются Китай, Исландия, Турция, Франция и Германия, тогда как в секторе индивидуального теплоснабжения по установленной мощности [МВт] лидируют Турция, Россия, Япония, США и Венгрия. По годовому потреблению энергии [ТДж/год] список из 29 стран возглавляют Турция, Япония, Россия, США и Швейцария. На долю этих пяти стран приходится около 90% всего мирового централизованного теплоснабжения и около 75% индивидуального отопления помещений.



«Геотермальная» теплица в «городе теплиц» Хверагерди (Hveragerdi), Исландия

3.3. Теплицы и подогрев закрытого грунта

Во всём мире использование геотермальной энергии для обогрева теплиц и парников увеличилось на 24% по установленной мощности и на 23% по годовому потреблению энергии. Установленная мощность составляет 2459 МВт, а энергопотребление — 35 826 ТДж/год.

В общей сложности 32 страны сообщают о геотермальном тепличном отоплении (по сравнению с 31 из обзора WGC 2015), причём ведущими странами по ежегодному потреблению энергии [ТДж/год] являются Турция, Китай, Нидерланды, Российская Федерация и Венгрия, что составляет около 83% от общего объёма мирового потребления.

Большинство стран не проводят различий между тепличным отоплением и подогревом открытого грунта, и лишь немногие сообщили о фактической площади подогрева. Основными культурами, выращиваемыми в теплицах, являются овощи и цветы, однако выращиваются также семена деревьев, кактусы и рыба в прудах (Соединённые Штаты Америки) и, кроме того, фрукты, такие как бананы (Исландия). В Исландии (овощи) и Греции (спаржа) с помощью геотермальных тепловых насосов осуществляется обогрев закрытого грунта. Поскольку затраты на рабочую силу являются одним из основных издержек в этом секторе, развивающиеся страны имеют конкурентное преимущество по сравнению с более развитыми странами.

Если использовать среднюю величину потребности в энергии, определённую WGC 2000 для обогрева теплиц в размере 20 ТДж/год на 1 га, то 35 826 ТДж/год соответствуют примерно 1791 га обогреваемых геотермальной водой теплиц по всему миру, то есть прирост на 23,4% по сравнению с 2015 годом.

3.4. Аквакультура и подогрев дорог (тротуаров)

Использование геотермальных источников для подогрева воды в рыбоводных прудах возросло за период с WGC 2015, составив 36,5% прироста установленной мощности и 13,5% прироста годового потребления энергии. Установленная мощность составляет 950 МВт, а энергопотребление — 13 573 ТДж/год. Двадцать одна страна сообщает об этом виде применения, основными из которых с точки зрения годового потребления энергии являются Китай, США, Исландия, Италия и Израиль — те же страны упомянуты в WGC 2015, на их долю приходится 92% годового использования.



Разведение водных организмов в искусственных водоёмах весьма трудоёмко и требует хорошо обученного персонала. Рыба в таких сооружениях растёт медленно и нуждается в постоянном уходе. Тилапия, лосось, окунь и форель — самые распространённые культивируемые породы рыбы, но также выращиваются тропические рыбы, омары, креветки и даже аллигаторы. Два основных объекта по разведению аллигаторов находятся в Соединённых Штатах Америки — в штате Айдахо их выращивают для мяса и шкур, а в Колорадо — в качестве туристической достопримечательности.



❖ Геотермальная энергия с успехом применяется для сушки зерна, овощей, фруктов и рыбы

Основываясь на информации из США, подсчитано, что для использования геотермальной воды в открытых прудах требуется 0,242 ТДж/год на тонну рыбы (окунь и тилапия). Таким образом, заявленное потребление энергии в размере 13 573 ТДж/год представляет собой расчётный эквивалент 56 087 тонн годового производства, что на 13,5% больше, чем в 2015 году. Выращивание рыбы в крытых прудах (рядом с теплицами) сокращает потребности в энергии примерно наполовину, однако крытых прудов очень мало.

3.5. Сушка водных организмов и сельскохозяйственных культур

Пятнадцать стран сообщили об использовании геотермальной энергии для сушки различных зерновых, овощных и фруктовых культур — столько же, сколько и в 2015 году. Примеры культур для сушки: морские водоросли (Исландия), лук (США), пшеница и злаки (Сербия), фрукты (Сальвадор, Гватемала и Мексика), люцерна (Новая Зеландия), кокосы (Филиппины) и древесина (Мексика, Новая Зеландия и Румыния). Крупнейшими потребителями энергии являются Китай, Франция, Венгрия, США и Япония, на долю которых приходится 94% мирового потребления. В общей сложности используется 257 МВт и 3529 ТДж/год, что, соответственно, на 59,6%, и 73,8% больше по сравнению с данными WGC 2015.

3.6. Промышленное использование

Об этой категории применения сообщается из 14 стран, что на одну меньше, чем в 2015 году. Эти виды использования, как правило, являются круглогодичными и имеют высокое энергопотребление. Примеры: отверждение бетона (Гватемала и Словения), розлив воды и газированных напитков (Болгария, Сербия и Соединённые Штаты), пастеризация молока (Румыния и Новая Зеландия), кожевенная промышленность (Сербия и Словения), хи-

мическая экстракция (Болгария, Польша и Россия), добыча CO₂ (Исландия и Турция), целлюлозно-бумажная промышленность (Новая Зеландия), экстракция йода и соли (Вьетнам), производство боратов и борной кислоты (Италия). Установленная мощность составляет 852 МВт, а потребление энергии — 16 390 ТДж/год, что, соответственно, на 38,8% и 56,8% больше, чем в 2015 году. Как и ожидалось, из-за почти круглогодичной работы использование тепла для промышленных процессов имеет один из самых высоких коэффициентов использования установленной мощности среди всех видов непосредственного применения — 0,61, что выше значения 0,54 для 2015 года, но ниже 0,699 для 2010-го и 0,712 для 2005-го. Причины снижения КИУМ не приводятся, однако это может быть связано с более эффективными операциями и потреблением энергии или меньшим количеством рабочих часов в год. Лидерами по промышленному потреблению геотермальной энергии [ТДж/год] являются Китай, Новая Зеландия, Исландия, Россия и Венгрия, на долю которых приходится 98% потребления.



❖ Горячий источник Сатурния (Saturnia) в южной части Тосканы, Италия

3.7. Бальнеология и бассейны

Это самые сложные данные для сбора и количественной оценки. Почти в каждой стране (53 из 88) есть курорты с бассейнами, подогреваемыми геотермальной водой, в том числе для бальнеологии (водолечения), но во многих поток воды не регулируется даже ночью, когда бассейн закрыт. В некоторых странах не следят за использованием воды в бассейнах. В результате фактические показатели по энергопотреблению и мощности могут быть занижены на 20%. Там, где не регистрировались перепады температуры и потока, для мощности и энергии применялись оценки 0,35 МВт и 7 ТДж/год. В других случаях, на основе контактов с исследователями из различных стран, для установленной мощности 0,21 МВт принимали значения расхода 5 л/с и изменения температуры 10°C, а для годового потребления 4 ТДж/год — 3 л/с и 10°C. В добавление к 53 странам (в 2015 году их было 70, в 2010-м — 67 и 60 в 2005 году), которые сообщили о применении горячей воды источников для принятия ванн и плавания, известно об установках в Дании, Франции, Мозамбике, Никарагуа, Сингапуре и Замбии.

Общая установленная мощность составляет 12 253 МВт, а потребление энергии — 184 070 ТДж/год, что на 35,1% и 53,9% больше, чем в 2015 году. Мы также включили данные об «онсэнгах» (горячих бассейнах) в гостиницах японского стиля, которые используют горячую родниковую воду для купания, как и в предыдущих отчётах WGC. Наибольшее ежегодное потребление геотермальной энергии для купания и плавания регистрируется в Китае, Японии, Турции, Бразилии и Мексике, на долю которых приходится 79,5% годового потребления.



•• Устройство системы снеготаяния на основе геотермального теплового насоса в США

3.8. Плавление снега и охлаждение помещений

Очень немногие проекты в этой области касаются в основном очищения от снега дорожного покрытия. Снегоплавильные установки для улиц и тротуаров работают в Исландии, Японии, Аргентине, Соединённых Штатах и Словении, а также в ограниченной степени в Польше и Норвегии. Во всём мире плавлением очищается приблизительно 2,5 млн м² дорожного покрытия, больше всего — в Исландии (74%). Проект в Аргентине использует геотермальный пар для плавления снега на шоссе в Андах, чтобы держать курортные зоны доступными в течение зимы.

В Соединённых Штатах плавление снега на тротуарах используется по большей части в городе Кламат-Фолс в студенческом кампусе Технологического института Орегона, где оно является частью системы централизованного теплоснабжения, использующей низкотемпературную

возвратную воду в теплообменнике с водно-гликолевой смесью для стимулирования таяния снега на тротуарах и настилах мостов. Требуемая мощность колеблется от 130 до 180 Вт/м² (США и Исландия). Установленная мощность для утилизации снега составляет 415 МВт, а потребление энергии — 2389 ТДж/год, что несколько меньше, чем в 2015 году.

Охлаждение (кондиционирование воздуха) используется в семи странах, причём лидером является Болгария, за которой следуют Бразилия, Австралия, Словения, Алжир, Албания и Индия с общей мощностью 19,9 МВт и 200,1 ТДж/год. Тепловые насосы, работающие в режиме охлаждения, не включены в этот перечень, так как они только возвращают тепло в недра, а значит не используют геотермальную энергию. Однако их количество будет учтено в последующих обобщениях, поскольку они замещают ископаемое топливо, сокращая его использование.



•• Система снеготаяния может снабжаться «бесплатной» горячей геотермальной водой

Общая сумма для обоих обсуждаемых видов использования составляет 434,9 МВт и 2589,1 ТДж/год.

3.9. Другие применения

По сообщениям из 14 стран, эта категория потребляет 106 МВт и 1,95 ТДж/год, что на 34,2 и 35,4% выше по сравнению с 2015 годом. Геотермальное тепло расходуется, в основном, в сфере животноводства, на выращивание спирулины, обезсоливание и стерилизацию бутылок.

Наибольшее применение термальная вода находит в Новой Зеландии, где используется для орошения, защиты от замерзания и в геотермальном туристическом парке, за ней следуют Япония (кулинария) и Кения (кипячение воды).

4. Коэффициенты использования установленной мощности

Средние коэффициенты использования установленной мощности были определены для каждой страны (табл. А1) и для каждой категории (табл. 2). Они варьируются от 0,07 до 1,0 для стран и от 0,189 до 0,61 для категорий использования. Низкое значение КИУМ обычно относится к странам, в которых преобладает применение геотермальных тепловых насосов (Бельгия, Дания, Египет, Нидерланды, Саудовская Аравия и Украина), тогда как высокие значения — к странам промышленным использованием (Новая Зеландия) или непрерывной эксплуатацией бассейнов для плавания (Алжир, Восточно-Карибские острова, Иран, Кения, Мадагаскар и Мексика). Геотермальные установки, применяющиеся для плавления снега и охлаждения, имеют низкий КИУМ (0,189) из-за редкого использования.

Как уже было отмечено, мировой коэффициент использования установленной мощности увеличился с 0,265 до 0,3, по данным WGC 2015 и WGC 2020, и был почти таким же для WGC 2010, однако снизился по сравнению с WGC 2005, WGC 2000 и WGC 1995. Эти изменения обусловлены различными факторами, но главным образом более широким внедрением геотермальных тепловых насосов, отопления помещений и использования для бальнеологии и плавания.

Коэффициент использования установленной мощности (Capacity Factor, CF) рассчитывается как $КИУМ = 0,0317W/P$, где W — потребление энергии, ТДж/год; P — установленная мощность, МВт. Это число отражает процент эквивалентных рабочих часов при полной нагрузке в год, то есть если КИУМ = 0,7, то это эквивалентно $8760 \times 0,7 = 6132$ рабочим часам при полной нагрузке в год.



❖ Купальня с геотермальной минеральной водой в оазисе Сива (Siwa), Египет

5. Геотермальные ресурсы Африки

5.1. Алжир

Основными видами использования геотермальных вод в Алжире являются бальнеология, отопление помещений и обогрев теплиц [11]. Успешный проект рыбководства в Сахаре является хорошим примером применения геотермальной воды с температурой 60°C. Геотермальными водами Сахары, которые имеют температуру до 57°C, отапливаются также 18 теплиц общей площадью 7200 м².

В начальной школе Сиди Бен Салах (Sidi Ben Salah) в провинции Сайда (Saïda) на северо-западе Алжира был установлен геотермальный тепловой насос для отопления и охлаждения. Также в [11] приводятся различные примеры прямого использования геотермальной энергии, в том числе для индивидуального отопления помещений потребляется 2 МВт и 26 ТДж/год, для отопления теплиц — 1,2 МВт и 5 ТДж/год, для рыбководства — 15 МВт и 300,5 ТДж/год, для бассейнов и ванн — 58,3 МВт и 1955,4 ТДж/год, для кондиционирования воздуха — 0,5 МВт и 3,2 ТДж/год и для геотермальных тепловых насосов — 0,7 МВт и 85 ТДж/год.

Это даёт в общей сложности 77,7 МВт и 2375,1 ТДж/год с КИУМ = 0,969.

5.2. Бурунди

Сообщается о прямом использовании геотермальных вод в городе Мугара (Mugara) в районе Румонге (Rumonge), где организован спа-центр для бальнеотерапии и купания. Люди со всей страны посещают этот спа-центр. С развитием туризма в Мугаре появились и другие виды экономической деятельности, такие как отели и небольшой рынок. Для туристов и других посетителей для проезда в этот район предоставляется транспорт.

На обслуживание плавательных бассейнов и ванн в Бурунди расходуется 0,35 МВт и 7 ТДж/год [12].

5.3. Египет

Прямое использование термальных вод в Древнем Египте насчитывает тысячи лет. Египтяне использовали термальную воду из горячего источника для бытовых нужд. Богачи оборудовали тёплые пруды для купания и медицинских целей, о чём свидетельствуют некоторые папирусы, обнаруженные в западной пустыне. Низкотемпературные геотермальные воды в настоящее время используются в Египте для централизованного теплоснабжения, рыбководства, сельскохозяйственного применения и теплиц. Вдоль восточного побережья Суэцкого залива были построены плавательные бассейны. Эти термальные бассейны в основном используются в туристических и медицинских целях. В большинстве теплиц западной пустыни Египта — оазисы Бахария (Bahariya) и Дахла (Dakhla) — применяются термальные воды. В зимний период также действует централизованное отопление.

В общей сложности 12 субъектов сообщают об использовании геотермальной энергии: семь из них используют её для

купания и плавания, а пять — для других целей (в частности, приготовления пищи). Расчётное использование составляет 44 МВт и 152,9 ТДж/год.

5.4. Эфиопия

Прямое применение термальной воды в Эфиопии ограничивается ваннами и плавательными бассейнами. В районе Аддис-Абебы ряд курортов, отелей и парков используют горячую воду и пар для купания в бассейнах и в бальнеологических целях. Потребляемая геотермальная энергия прямого использования была оценена для WGC 2015 и по-прежнему считается актуальной. Оценочные расчёты для плавания и купания составляют 2,2 МВт и 41,6 ТДж/год [5, 13].

5.5. Кения

Основные участки потребления геотермальной энергии в стране находятся на геотермальном месторождении Эбурру (Eburru), где работает построенная в 1939 году сушилка для цветов и семян пиретрума. В Национальном парке Найваша (Naivasha), в крупнейшей в мире теплице с геотермальным обогревом Oserian Greenhouse выращивают розы для мирового экспорта (отгрузка до одного миллиона роз в день). В спа-салоне «Олкарриа» (Olkaria Spa) и ваннах используются отработанные воды геотермальной электростанции Olkaria II.

Геотермальные показатели по стране составляют: 5,3 МВт и 185 ТДж/год для теплиц; 0,3 МВт и 9,9 ТДж/год для сушки сельскохозяйственных культур; 0,2 МВт и 6,5 ТДж/год для рыбководства; 8,7 МВт и 275,5 ТДж/год для бальнеологии и 4 МВт и 125,5 ТДж/год для других целей (прачечные и переработка молока) — суммарно 18,5 МВт и 602,4 ТДж/год [14].



❖ Геотермальная электростанция Olkaria II (105 МВт) в Национальном парке Найваша, Кения

5.6. Мадагаскар

В настоящее время на Мадагаскаре имеется пять термальных курортов, используемых для бальнеологии, спорта, отдыха и в качестве туристических центров. Термальные воды также бутилируются тремя компаниями по розливу минеральной воды, что регулируется законом о концессиях. В спа-центре «Анцирабе» (Antsirabe Spa) работает большой отель и реабилитационный центр с плавательным бассейном. Аналогичное использование практикуется в спа-центре «Раномафана Наморона» (Ranomafana Namorona Spa) рядом с Национальным парком Раномафана (к слову, Ranomafana по-малагасий-



•• Бассейн с термальной водой в спа-центре «Раномафана Наморона», Мадагаскар



•• Въезд на территорию спа-центра в парке тёплых источников Икогоси, Нигерия

ски значит «горячая вода»). Термальные источники в спа-отелях «Безаха» (Bezaha Spa) и «Бетафо» (Betafo Spa) применяются в центрах реабилитации и отдыха. Для профилактики заболеваний пользуются питьевой водой из кранов.

Наибольшую долю в бальнеологии занимает вода, используемая для релаксации, санитарных нужд и профилактики. Итого для бальнеологии и плавания: 2,814 МВт и 75,585 ТДж/год [15].

5.7. Малави

Прямое использование геотермальной энергии в Малави развито слабо. Отмечено использование воды для купания в Нхотакоте (Nkhotakota), где были построены ванны комнаты. В остальном она используется больше для неформальных целей, таких как мытье и выращивание маниоки. Для обогрева и охлаждения помещений зарегистрированы только тепловые насосы с воздушным источником в отеле Protea Ryalls, хотя, возможно, имеется и ещё одна теплонасосная установка. Утверждается, что геотермальная энергия используется для разведения рыбы, но департаменты энергетики

и геологических изысканий не смогли это подтвердить. В настоящее время подсчитано, что 0,1 МВт и 2 ТДж/год предназначены для геотермальных тепловых насосов, 0,1 МВт и 2 ТДж/год для сельскохозяйственных сушилок, а также 0,35 МВт и 7 ТДж/год для бальнеологии, в общей сложности 0,55 МВт и 11 ТДж/год [16].

5.8. Марокко

Поскольку никаких документов из Марокко не получено, придётся использовать данные WGC 2015, предполагая, что



•• Геотермальный источник Викки, Нигерия

ничего не изменилось. Термальные воды применяются в основном для водолечения, плавательных бассейнов и розлива питьевой воды. Ключевое применение для геотермальной энергии в стране связано с тепличным отоплением, однако на данный момент ни об одном из них не общается. Использование в бальнеологии оценивается в 5 МВт и 50 ТДж/год [17].

5.9. Нигерия

В стране имеются рекреационные центры на основе хорошо известных геотермальных источников, классифицированные как примеры прямого использования. Это курорт тёплых источников Икогоси (Ikogosi) в одноимённом городе в штате Экити (Ekiti) и курорт Вики-Спринг (Wiki Spring) в Национальном парке Янкари, штат Баучи (Bauchi). Тёплый источник Икогоси имеет температуру около 70°C в источнике и 37°C после смешивания с холодной водой другого источника. На курорте есть бассейн, заполненный водой из источника, а также инфраструктура для размещения туристов.

Тёплый источник Викки (Wikki) с температурой 32°C имеет зону для купания, питающуюся из источника в соседней пещере. Источник Викки — одна из достопримечательностей курорта, наряду с дикой природой, лесом и остатками поселений с более примитивным образом жизни. Помимо приятной и сбалансированной температуры воды, ещё одним привлекательным качеством тёплых источников Икогоси и Викки является их общепризнанная целебная сила, которая, как считается, оказывает положительное терапевтическое воздействие.

Всё это, вместе с природной красотой района, привлекает множество туристов. Подсчитано, что 0,7 МВт и 14 ТДж/год — это мощность и потребляемая в стране геотермальная энергия для бальнеологии и плавания [18].

5.10. Южная Африка

Использование геотермальной энергии в ЮАР ограничивается прямым применением. В древние времена термальные воды источников Айланд (Die Eiland), который был известен как Летаба (Letaba), и Сутини (Soutini) использовались для производства соли. Этот ресурс всё ещё используется в районе Балени (Baleni) в северной части провинции Лимпопо в церемониальных и медицинских целях.

В XIX и начале XX веков термальные источники были очень популярны и посещались из-за предполагаемых лечебных свойств. Со временем термальные источники с относительно низким расходом воды, расположенные вдали от транспортных путей или в бывших «племенных» районах, пришли в упадок либо никогда не разрабатывались. При этом большинство термальных вод ЮАР, за исключением вод Западного Мыса, имеют высокую концентрацию фтора и непригодны для потребления. Несмотря на несоответствие качества воды стандартам рекреационного использования, на некоторых курортах считается, что небольшое количество воды, попадающей в организм во время рекреационных мероприятий, таких как плавание, не должно представлять опасности. Однако даже те источники, вода которых пригодна для потребления, нарушают стандарты Южноафриканской национальной ассоциации бутилированной воды (SANBWA) и поэтому не предназначены для розлива.

В ЮАР в общей сложности 23 геотермальных объекта были переведены на использование горячей воды для купания. Они имеют мощность 2,3 МВт и потребляют 85,1 ТДж/год [19].



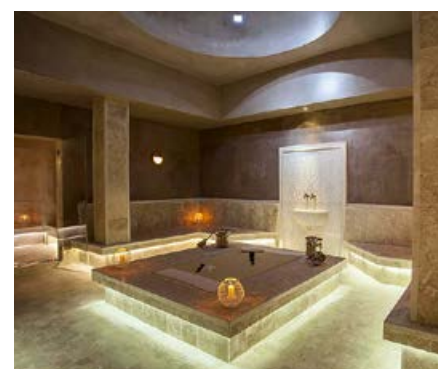
❖ Спа-отель Avalon Springs с горячей термальной водой в городе Монтегу (Montegu), ЮАР

5.11. Тунис

Из этого региона не было получено ни одного обновленного документа, поэтому авторы основываются на данных WGC 2015, предполагая, что с тех пор мало что изменилось. Использование геотермальной энергии в Тунисе ограничено прямым применением вследствие низкой энthalпии ресурсов, расположенных в основном на юге страны.

На протяжении тысячелетий термальная вода использовалась для купания. Многие из геотермальных проявлений в стране называются «хаммам» (баня), что отражает основное использование геотермальной воды на протяжении веков. Политика тунисского правительства в начале 1980-х годов была ориентирована на развитие оазисов и поставку гео-

термальной воды для орошения. Поэтому скважины в основном эксплуатируются в дополнение к орошению оазисов после охлаждения воды в атмосферных градирнях. Вода холоднее 40–45 °С, как правило, используется непосредственно для оазисного орошения.



❖ Баня («хаммам») в отеле La Badira, Тунис



❖ Горячий источник термального курорта Корбус (Korbus) на северо-западе мыса Бон, Тунис

Большая часть геотермального ресурса в настоящее время используется для орошения и теплиц. Правительство начало использовать геотермальную энергию для тепличного хозяйства в 1986 году, а затем опробовало перспективное и экономически целесообразное применение на одном гектаре насаждений в южной части страны. Результаты этого эксперимента были обнадеживающими, и, таким образом, посевные площади теперь увеличились до 244 га. Исходя из данных WGC 2010 и WGC 2015, сумма для теплиц составила 42,5 МВт и 335 ТДж/год, для купания и плавания — 0,9 МВт и 23 ТДж/год, а для других целей (в основном животноводства) — 0,4 МВт и 6 ТДж/год. Для страны в общей сложности цифры составляют 3,8 МВт и 364 ТДж/год [20].

6. Геотермальные ресурсы Азии

6.1. Китай

Прямое использование геотермальной энергии в КНР принесло пользу государству в части выполнения требований по энергосбережению и снижению выбросов CO₂. Самым быстрорастущим сектором является установка геотермальных тепловых насосов. В 2009 году на долю GHP в Китае приходилось 53,5% установленной мощности и 51,9% годового энергопотребления (сегодня это 65,1% и 55,5%, соответственно). После тепловых насосов наибольшее применение нашло индивидуальное отопление, а также бальнеология, 20,4% и 19,6% годового потребления энергии, соответственно. Геотермальное отопление помещений превышает 150 млн м², с темпом роста 10% в год.

Город Тяньцзинь (Tianjin), расположенный к югу от Пекина, имеет самый большой масштаб отопления (25 млн м²), что составляет 6% от центрального отопления города. Ожидается, что к 2020 году будет добываться 6,4 млн м³ в год, и площадь обогрева достигнет 35 млн м². В Пекине 3,36 млн м² отапливаются геотермальной водой, в том числе в самом городе,



Термальный курорт вблизи города Чэнду (Chengdu), провинция Сычуань (Sichuan), Китай

месте — промышленное, сельскохозяйственное и рыбоводческое использование. Хороший пример этой категории использования можно найти в Пекине, где ежегодно выращивается множество растений с использованием тепла и воды горячих источников. Здесь площадь 20 км² отведена под выращивание овощей, а также 70 видов особых цветов и 8 млн цветов, выращенных в теплицах. Использование Китаем горячих источников для аква-

лее 1300 проектов тепловых насосов, обогревающих площадь в 50,97 млн м², что замещает 65 000 млн тонн ископаемого топлива и снижает загрязнение воздуха. Другими примерами являются Международный аэропорт Дасин (Daxing) в китайской столице, обеспечивающий отопление и охлаждение зданий площадью до 2,57 млн м², и субцентр Пекина, где есть установки, обеспечивающие отопление и охлаждение до 3 млн м².



Китайский Всемирный геотермальный выставочный парк построен в пригороде Пекина на базе «геотермальной» деревни Наньгун (Nangong)

международном аэропорту, крупном субцентре и зимнем Олимпийском центре. В округе Сюн (Xiong) провинции Хэбэй (Hebei) 4,6 млн м² отапливаются геотермальным теплом, удовлетворяя более чем на 9% потребности зимнего отопления района и внося вклад в создание первого в Китае «бездымного города».

Разработка и использование горячих источников сконцентрированы в основном на трёх направлениях. Во-первых, медицинские и оздоровительные аспекты, поскольку современные медицинские исследования показывают, что горячие источники оказывают терапевтическое воздействие на десятки недугов, особенно на скорость излечения кожных заболеваний. Установлено, что в общей сложности 60% термальных месторождений используются для купания. На втором

культуры распространилось на более чем 47 геотермальных месторождений в более чем 20 провинциях, с примерно 300 фермами и 5,5 млн м² рыбных прудов. Третье использование — досуговый туризм. Горячие источники вовлечены в туристическую сферу почти везде в Поднебесной империи, особенно в последние годы. Девелоперские проекты включают в рассмотрение горячие источники, курорты горячих источников и города горячих источников.

Быстро развивалось в Китае и применение геотермальных (грунтовых) тепловых насосов, со среднегодовыми темпами прироста более 20%. По неполной статистике, к концу 2019 года площадь зданий, использующих геотермальные тепловые насосы, достигла 500 млн м². Например, в 2018 году в Пекине было завершено бо-

В настоящее время в КНР осуществляется семь проектов геотермального централизованного теплоснабжения, а также множество тепличных, сушильных, промышленных и бальнеологических проектов. Геотермальные тепловые насосы применяются более чем в восьми районах Поднебесной.

Для центрального отопления используется 7011 МВт и 90 650 ТДж/год, для отопления теплиц — 346 МВт и 4255 ТДж/год, для разведения рыбы — 482 МВт и 5016 ТДж/год, для сушки сельхозпродуктов — 179 МВт и 2145 ТДж/год, для промышленных процессов — 395 МВт и 8221 ТДж/год, для бальнеологии и бассейнов — 5747 МВт и 86 993 ТДж/год и для геотермальных тепловых насосов — 26 450 МВт и 246 212 ТДж/год. В сумме это — 40 610 МВт и 443 492 ТДж/год [21].

6.2. Индия

До недавнего времени единственным прямым применением геотермальных вод в Индии были плавание и бальнеология (и в меньшей степени кулинария), которые применяются всё чаще с 2015 года.

Совсем недавно в стране была начата установка геотермальных тепловых насосов для охлаждения помещений, чтобы сэкономить на оплате электроэнергии. Впервые два блока GHP мощностью 72 кВт были установлены компанией M/S Geo-Syndicate Power в фармацевтическом хранилище в Мумбаи. Установка использует грунтовые воды, взятые из скважины, в качестве циркулирующей среды. Для поддержания температуры в помещении на уровне +27 °С использовался кожухотрубный теплообменник. Блок успешно работает с марта 2019 года. Этот опыт был принят некоторыми коммерческими учреждениями, в результате чего Geo-Syndicate получила несколько заказов по установке холодильных агрегатов от предприятий по хранению продуктов питания и зерна — это хорошая перспектива экономии электроэнергии, вырабатываемой из ископаемого топлива, при этом существенно снижаются выбросы CO₂.

Потребление внутриземной энергии для охлаждения с применением GHP составляет 0,144 МВт и 3,82 ТДж/год, а также 357,5 МВт и 4004 ТДж/год для плавания и бальнеолечения, в общей сложности — 357,644 МВт и 4007,82 ТДж/год [22].

6.3. Индонезия

На протяжении сотен лет вода природных горячих источников использовалась для водолечения, купания, мытья, приготовления пищи и других целей, в том числе дистилляции масла ветивера, пастеризации грибов, переработки коричневого сахара, разведения рыбы, сушки кофейных зёрен и чайных листьев.

Как сообщалось в докладе WGC 2015, в Индонезии нет новых данных о прямом использовании геотермальной энергии. В настоящее время в Лампунге (Lampung) существует объект аквакультуры, использующий термальную воду, традиционный пресноводный промысел, в котором вода естественных горячих источников смешивается с пресной водой из реки для выращивания крупных сомов. Фермеры сообщают, что рыба лучше растёт в геотермально-пресноводной смеси. Общее использование термически-минеральных вод для рыбоводства составляло 50 т/ч.

Переработка пальмового сахара с использованием рассола, полученного из геотермального месторождения Лахендонг (Lahendong) и эксплуатируемого не-

коммерческим Фондом Масаранга (Masarang Foundation), была прекращена.

Другие виды использования геотермальной энергии в сельском хозяйстве Индонезии включают: сушку копры в Лахендонге, Маталоко (Mataloko) и Вай Ратаи (Wai Ratai); выращивание грибов в Пенгаленгане (Pengalengan) в Западной Яве; сушку чая и пастеризацию в Пенгаленгане и выращивание крупного сома в Лампунге. Оценочные данные по бальнеологии и плаванию составляют 2,3 МВт и 42,6 ТДж/год при КИУМ = 0,587. По другим видам непосредственного использования данных нет [23].



Geotermalную энергию в Индонезии могут использовать прямо посреди рисовых полей

6.4. Иран

В последние годы (начиная с 2015 года) государственные органы предпринимать шаги по популяризации концепции прямого использования геотермальной энергии в сельскохозяйственных, рыбоводческих и тепличных целях. Иран традиционно широко использует свои ресурсы термальных вод для рекреационных



Термальный источник Рамзар (Ramsar), Иран

и бальнеологических целей в виде бассейнов для купания. Сделаны попытки содействовать использованию термальных вод для некоторых других целей, всё же уделяя особое внимание рекреационной деятельности. В течение 2015–2019 годов из-за экономических трудностей было завершено только шесть новых геотермальных проектов для водолечения и плавания, а также усовершенствованы некоторые существующие системы централизованного теплоснабжения. Вследствие того, что в настоящее время субсидируются традиционные энергоносители (нефть, газ и электричество), концепция

прямого использования термальных вод не получила пока широкого распространения. Плавание и бальнеолечение зарегистрированы на семи объектах в стране, что составляет 1,52 МВт и 27,1 ТДж/год при КИУМ = 0,565 [24].

Согласно докладам, в Иране имеется 196 объектов для купания и плавания, потребляющих 81,741 МВт и 2576,9 ТДж/год, а также 0,482 МВт и 6,36 ТДж/год расходуется для геотермальных тепловых насосов. Это даёт в сумме по стране 82,224 МВт и 2583,216 ТДж/год. Мы будем использовать эти последние цифры.

6.5. Израиль

От этой страны к 2020 году не было получено ни одного обновлённого отчёта, как и для WGC 2015. Таким образом, будут использованы данные WGC 2010 на основе оценок WGC 2005. Они были следующими: 27,6 МВт и 512 ТДж/год для отопления теплиц, 31,4 МВт и 989 ТДж/год для рыбоводства и 23,4 МВт и 692 ТДж/год для купален и плавательных бассейнов.

В общей сложности это даёт для страны 82,4 МВт и 2193 ТДж/год [5].

6.6. Япония

Достоверных данных об обычном прямом использовании геотермальной энергии не имеется, поскольку с 2012 года учёт не ведётся. Почти все проекты использования горячей родниковой воды в Японии управляются частными предприятиями. Три основных вида использования воды горячих источников: «тепличное хозяйство» (выращивание овощей, грибов, фруктов и цветов), «береговое рыбоводство» (разведение рыбы) и «другое использование» (отопление гостиниц, офисных зданий и дорог; приготовление овощей, яиц и мяса; сушка продуктов).



«Геотермальное» выращивание манго и томатов, разведение тилапии и тигровых фугу в Японии

Типичным примером тепличного хозяйства является выращивание манго в очень холодном районе восточного Хоккайдо под торговой маркой Sunset of Lake Mashu. Другой распространённый пример — выращивание помидоров и огурцов в городе Мори (Mori) на юге Хоккайдо. Примерами использования термальной воды в рыбоводстве является разведение тилапии в восточном Хоккайдо, креветок в префектуре Фукусима (Fukushima) и тигровых фугу в префектуре Тотиги (Tochigi). Примеры «другого использования»: отопление гостиниц в городе Беппу (Верру) в префектуре Оита (Oita); подогрев дорог перед отелями с горячими источниками в префектуре Ниигата (Niigata); приготовление овощей, яиц и других продуктов в пароварках в префектуре Кагосима (Kagoshima) и сушка овощей в префектуре Акита (Akita).

Установка грунтовых тепловых насосов в Японии растёт экспоненциально, хотя их количество всё ещё невелико.

за ними следуют офисы (12%) и общественные здания (7,5%) [25].

Непосредственно в цифрах потребление геотермальной энергии в «Стране восходящего солнца» выглядит следующим образом: 91,97 МВт и 2467,32 ТДж/год на индивидуальное отопление помещений; 111,37 МВт и 1669,51 ТДж/год на централизованное теплоснабжение (которое может включать снабжение бассейнов горячей водой); 24,71 МВт и 267,19 ТДж/год на отопления теплиц; 7,61 МВт и 123,1 ТДж/год на рыбоводство; 6,02 МВт и 76,73 ТДж/год на сушку сельхозпродуктов; 1,06 МВт и 27,02 ТДж/год для промышленных тепловых процессов; 150,17 МВт и 431,98 ТДж/год на плавление снега; 1999,42 МВт и 24 591 ТДж/год на бальнеологию и плавание; 14,69 МВт и 301,11 ТДж/год на «другие цели» (приготовление пищи и животноводство) и 163,44 МВт и 764,9 ТДж/год на геотермальные тепловые насосы. Итого — 2570,46 МВт и 30 723,27 ТДж/год [26].

6.7. Иордания

Горячие источники уже много лет используются в Иордании для купания и орошения. Недавно сообщалось о строительстве нескольких спа-отелей в районах термальных источников. Термальные воды используются в трёх локациях для лечения остеоартрита, остеохондроза и посттравматического стресса. Несколько ферм сообщили о выращивании тилапии. Одна из них (Arab Fish Co.) имеет 40 бассейнов, производящих 20–55 тонн тилапии в год. Планировалось использовать геотермальные воды для обогрева теплиц и охлаждения, но, поскольку в документе Saudi and Swarieh (2015) для WGC 2015 не приведено никаких данных и не поступило отчёта для WGC 2020, будут использованы данные за 2010 год [5].

По-видимому, в Иордании по меньшей мере в шести локациях имеются объекты прямого использования, главным образом для мытья и плавания, общей мощностью 153,3 МВт и 1540 ТДж/год.

6.8. Малайзия

До сих пор был выявлен только один высокотемпературный геотермальный проект в Малайзии, в провинции Сабах (Sabah) на большом острове Борнео. Он известен как Тавау (Tawau) или Апас Кири (Apas Kiri) по названию самой большой группы горячих источников. Кроме него известен только один вид применения природной горячей воды в Малайзии: 15 купален, главным образом на Малазийском полуострове, и по одной в Сабахе и Сараваке (Sarawak). Они, вероятно, тектонического, а не вулканического происхождения. Никаких технических подробностей нет, но можно предположить, что общее потребление тепловой энергии невелико — примерно 5 МВт и 100 ТДж/год для ванн и бассейнов [27].

6.9. Монголия

Монголия имеет 43 района с геотермальными источниками, многие из которых используются для отопления, купания и медицинских целей. Начиная с 2008 года, геотермальные (грунтовые) тепловые насосы стали самым крупным видом использования геотермальной энергии. В восьми национальных санаториях пользуются термальными водами из мелких скважин (как правило, глубиной менее 100 м). Примерно с 2010 года двумя наиболее развитыми типами применения являются традиционный бальнеологический и новая технология геотермальных тепловых насосов. Многие туристические лагеря были созданы вблизи этих горячих источников, где используются горячие



❖ Геотермальное поле в сейсмоопасном районе около города Пхохан (Pohang), Южная Корея

ванны и небольшие бассейны для купания и плавания. Геотермальные тепловые насосы были установлены в общественных и частных зданиях по всей стране, например, корпоративный отель Nukht Hotel и Национальный центр возобновляемых источников энергии (NREC). Три геотермальные тепловые насосные системы были установлены в общественных зданиях, таких как школа, общежитие и детский сад, расположенные в центре провинции Туве (Töv) примерно в 45 км к юго-западу от столицы Улан-Батора.

Использование геотермальной энергии в Монголии: 3,45 МВт и 54,4 ТДж/год для индивидуального отопления помещений; 15,95 МВт и 261,9 ТДж/год для купания и плавания (19 мест); 3,318 МВт и 82,4 ТДж/год для геотермальных тепловых насосов (десять мест). Суммарно это даёт 22,72 МВт и 398,7 ТДж/год [28].

6.10. Непал

За пятилетний период обновления данных в разных частях Непала было обнаружено 13 новых горячих источников. Из них семь находятся в районе Мядги (Myadgi), три — в районе Дхадинг (Dhadng) и по одному — в районах Долпа, Хумла и Горкха (Dolpa, Humla, Gorkha). В районе Дхадинг находятся источники Джарланг (Jharlang), название которых переводится как «Рубиновая долина», Хиндунг Татопани и Типлинг Татопани (Hindung Tatorani, Tipling Tatorani). В Горкхинском районе выявлен один горячий источник в Мача-Кхале (Machha Khola). Геотермальная энергия оставалась самым низкоприоритетным возобновляемым энергетическим ресурсом в этот период. Однако на местном и частном уровнях была проделана большая работа по его непосредственному использованию, главным образом для бальнеотерапии и развития туризма. В ряде существующих термальных районов, где люди используют горячую воду в основном для купания,

удовлетворительно развивается инфраструктура. Недавние перемены сделали зоны источников более удобными для инвалидов, кроме того, созданы специальные расширенные помещения для женщин. Мягдинский район имеет мало источников. К западу от линии «окружная столица Бени (Beni) — Малая Татопани (Singa-Tatorani)» находится самый популярный горячий источник Непала, хотя большинство людей также хорошо знают горячий источник Кодари (Kodari), так как он находится ближе к столице Катманду. Это «обязательные для посещения» горячие источники в Непале. Более 60 тыс. человек со всего Непала приезжают в эти места каждый год в основном для лечения ревматических и желудочных заболеваний. С ростом популярности и улучшением управления, геотермальные источники в других прилегающих или отдалённых районах становятся всё более конкурентоспособными с более известными курортами Непала. Потребление геотермальной энергии для купания и плавания в горячих источниках составляет 3,555 МВт и 96,113 ТДж/год [29].

6.11. Филиппины

Филиппинское министерство энергетики в настоящее время осуществляет местный проект под названием «Инвентаризация и оценка геотермальных ресурсов Филиппин», основной целью которого является выявление и изучение потенциала геотермальных ресурсов страны, как для электроэнергетики, так и для прямого использования. Эксплуатация геотермальных ресурсов всё ещё находится в зачаточном состоянии. Сушильные установки в Палипине (Palinpinon) и Манито (Manito) были выведены из эксплуатации в 1997 и 1998 годах, соответственно.

С учётом огромного потенциала Филиппин в использовании геотермальной энергии непосредственно для купания, плавания и бальнеотерапии, Министер-

ство здравоохранения страны провело инвентаризацию курортов с горячими источниками и бассейнов, использующих горячую природную воду у подножия горы Макилинг (Makiling) в провинции Лагуна (Laguna). Предполагается изучение и популяризация непосредственного использования геотермальных ресурсов в стране. Общие показатели прямого использования (плавание и купание) составляют 1,87 МВт и 12,65 ТДж/год [30].

6.12. Республика Корея

В Южной Корее прямое использование геотермального тепла фиксируется преимущественно применительно к геотермальным тепловым насосам, поскольку там нет высокотемпературных ресурсов, связанных с активными вулканами или тектонической деятельностью. Применение геотермальной энергии в Южной Корее быстро росло, демонстрируя более чем 50%-й ежегодный прирост к 2011 году и более 100 МВт новых установок ежегодно с 2012-го.

Основные установки предназначены для крупных объектов, в основном общественных и офисных зданий, благодаря сильному правительственным программам субсидирования и Закону об использовании возобновляемых источников энергии. Другие виды прямого использования, включая горячие источники, применяемые для индивидуального отопления помещений, централизованного отопления, обогрева теплиц и плавательных бассейнов, оставались в течение последних пяти лет на уровне 44 МВт. Таким образом, применение горячей родниковой воды с температурой сброса выше 42°C в 13 местах остаётся неизменным с 2008 года, и никаких дальнейших исследований не проводилось.

Официальной статистики по мощности отдельных тепловых насосов и производствам ГНР не ведётся. В Корее, согласно проектным отчётам Корейского энергетического агентства (КЕА), большая часть проектных часов полной нагрузки для отопления и охлаждения офисных зданий составляет около 570 и 590 ч/год, в то время как для жилых домов (включая многоквартирные) — 1800 и 540 ч/год, соответственно. Согласно официальной статистике от КЕА (2018), доля установок для жилых домов или для мощностей менее 17,5 кВт составляет около 15,3%. Мы видим средний ежегодный прирост на 50% до 2011 года и 100 МВт установок в год с 2012-го. С 2010 года в стране введена в действие государственная программа субсидирования под названием «Энергоэффективность сельского хозяйства» (ранее «Развитие тепличного хозяйства»).

По этой программе центральное правительство субсидирует 50% (раньше было 60%), а местная администрация покрывает 20%, что означает, что сельские фермеры платят только 30% (ранее 20%) стоимости установки ГНР для теплиц и аквакультурных прудов. Эта программа суммарно обеспечивала более чем 20 МВт установок в год до 2013 года и около 10 МВт новых установок в год с 2014-го.

Установленная мощность и годовое потребление энергии для различных примеров прямого геотермального использования составляют: 0,66 МВт и 53,43 ТДж/год для индивидуального отопления помещений; 2,21 МВт и 31,28 ТДж/год для централизованного теплоснабжения; 0,17 МВт и 1,33 ТДж/год для теплиц; 32,56 МВт и 507,61 ТДж/год для бань и бассейнов и 1446,16 МВт и 2889 ТДж/год для геотермальных тепловых насосов, в целом 1489,76 МВт и 3482,65 ТДж/год [31].

6.13. Саудовская Аравия

Наиболее распространёнными применениями геотермальной энергии в этой стране являются централизованное теплоснабжение (зимой) и охлаждение (летом), а также для сельскохозяйственных, медицинских и туристических нужд. В районах Бани-Малик (Bani Malik) и Аль Хуба-Джизан (Al Khouba-Jizan) было построено несколько плавательных бассейнов, лечебных центров, спа-салонов и мест отдыха, но данных по ним нет.

Саудовская Аравия использует традиционные энергоёмкие методы опреснения воды (в остальном мире применяется преимущественно процесс обратного осмоса). Обычные методы опреснения потребляют от 0,7 до 20 кВт·ч для выработки 1 м³ пресной воды. Если пресная вода будет доступна по приемлемой цене (по той же цене, но без субсидий), и с учётом богатых запасов ископаемого топлива, Саудовская Аравия потенциально может иметь контроль над энергетической и продовольственной безопасностью, будучи в состоянии помочь другим странам Персидского залива и Красного моря удовлетворять их спрос на пресную воду. Поскольку процесс опреснения, по-видимому, использует геотермальную электроэнергию, его нельзя рассматривать как процесс прямого использования.

Установленная мощность прямого использования составляет 44 МВт при годовом потреблении энергии 152,89 ТДж/год и КИУМ = 0,31. Также перечислены три пункта использования в животноводстве, оценённые в 1 МВт и 20 ТДж/год. Это даёт в общей сложности для страны 45 МВт и 172,89 ТДж/год [32, 33].

6.14. Таджикистан

Из этой страны не было представлено ни одного доклада. Исходя из оценки, сделанной для WGC 2010, единственные виды использования (для мытья и плавания) потребляют 2,93 МВт и 55,4 ТДж/год [5].

6.15. Таиланд

В стране насчитывается более 1800 геотермальных источников, расположенных на севере и простирающихся в направлении Западного и Южного Таиланда, с температурой от 40 до 100 °С.



Знаменитые геотермальные горячие бассейны около города Памуккале (Pamukkale), Турция

В 1986 году на таиландском геотермальном месторождении Санкампахенг (Sankamphaeng) был построен экспериментальный сушильный цех для экспериментов по отверждению и сушке табака, бананов, чили, чеснока, кукурузы, арахиса и других продуктов. Результаты были положительными, особенно по сравнению с использованием такого топлива, как дрова и бурый уголь. Аналогичная сушильная установка была также построена на геотермальном месторождении Фанг (Fang) с использованием сбросовой воды небольшой бинарной электростанции с температурой +77 °С. Кроме того, была построена испытательная холодильная установка для охлаждения лимонов, лука и личи. Третья сушильная установка на геотермальном месторождении Мае-Чан (Maе-Chan) была закрыта из-за проблем с обслуживанием и бюджетом.

Ванны с водой горячих источников, очень популярные в стране, управляются частным сектором и местными общинами, которые активно занимаются мониторингом и сохранением этого ресурса.

В сумме сообщается о 71 локации, некоторые имеют установленную мощность до 20 МВт и потребление 80 ТДж/год.

В настоящее время в стране установлен ряд геотермальных тепловых насосов, но точные данные по ним отсутствуют и могут иметь только оценочное значение.

Расчётные параметры прямого использования геотермальной энергии для Таиланда составляют: 0,04 МВт и 0,3 ТДж/год для сушки сельскохозяйственных культур; 127,47 МВт и 1168,898 ТДж/год для принятия ванн и плавания; а также 1 МВт и 12 ТДж/год для геотермальных тепловых насосов. Это даёт для страны в сумме 128,51 МВт и 1181,198 ТДж/год [34].

6.16. Турция

Исследования выявили в стране более 460 геотермальных полей и более 2000 источников горячей и минеральной воды (родников и колодцев) с температурой в диапазоне от 20 до 287 °С. В настоящее время действуют 17 систем централизованного теплоснабжения, часть из них использует воду с температурой 40–45 °С для обслуживания 116 тыс. жилых домов. Теплицы занимают площадь 4,3 млн м². В стране шесть крупных тепличных зон, в основном на западе. Выращиваются главным образом помидоры: 10% продаётся внутри страны, а остальное поставляется на основные рынки РФ и Европы.

Более 20 млн местных и около 20 тыс. иностранных туристов пользуются турецкими бальнеологическими курортами, и инвестиции в последние годы только растут. Отопление предоставляется спа-салонам, гостиницам, в том числе 450 геотермальным курортам и объектам временного размещения, что эквивалентно 46,4 тыс. жилым домам. Количество геотермальных теплонасосных установок выросло, причём крупные установки были размещены в торговом центре Metro Meuyan M1 в Стамбуле, на объекте

Terme Maris в Даламане, в отеле Titanic в Анталье, в Antalya Terra City и в Стамбульском аэропорту имени Сабихи Гёкчен (Sabiha Gökçen). Сегодня в стране насчитывается 90 геотермальных теплонасосных систем замкнутого цикла.

Установленная мощность и годовое потребление термальной энергии в Турции распределяются следующим образом: 420 МВт и 4635 ТДж/год на индивидуальное отопление помещений; 1033 МВт и 11 402 ТДж/год на услуги централизованного отопления; 0,35 МВт и до 10 ТДж/год на кондиционирование воздуха; 820 МВт и 15 516 ТДж/год на отопление теплиц; 1,5 МВт и 50 ТДж/год на сушку сельхозпродуктов; 1205 МВт и 22 800 ТДж/год на ванны и бассейны и 8,5 МВт и 171 ТДж/год на геотермальные тепловые насосы. В общей сложности это 3488,35 МВт и 54 584 ТДж/год [35].

6.17. Вьетнам

Почти все геотермальные источники во Вьетнаме сегодня используются только непосредственно, например, для спаленов, купален и бассейнов с горячей водой, хотя в последнее время население в районах Куин Фу (Quynh Phu) и Хунг Ха (Hung Ha) провинции Тай Бинь (Thai

Binh) начали использовать горячую воду для обогрева рыбоводных прудов и птицеферм или свиноферм зимой. В настоящее время в Ханое существует только два пилотных проекта установки грунтового теплового насоса, причём один тепловой насос с шестью датчиками для мониторинга установлен во Вьетнамском Институте наук о земле и минеральных ресурсах (VIGMR). КИУМ грунтового теплового насоса, рассчитанный для охлаждения, равен 3,1, а для нагрева — 3,6. Этот коэффициент показывает, что подобное оборудование может быть энергоэффективно в районе Ханоя. Одним из преимуществ установки грунтовых тепловых насосов в Северном Вьетнаме является то, что их можно использовать как для охлаждения летом, так и для отопления зимой.

Таким образом, установленная мощность и ежегодное потребление геотермальной энергии во Вьетнаме составляет: 0,53 МВт и 1,66 ТДж/год для рыбоводства; 17,64 МВт и 185,32 ТДж/год для купален и бассейнов; 0,03 МВт и 0,08 ТДж/год для других целей (в частности, животноводства); 0,01 МВт и 1,46 ТДж/год для геотермальных тепловых насосов.

Это в общей сложности даёт 18,21 МВт и 188,52 ТДж/год [36].

6.18. Йемен

Во многих районах Йемена горячая геотермальная вода применяется в спа-ваннах, в общей сложности имеется 79 горячих минеральных ванн. Тысячи людей из Йемена и других стран Персидского залива ежедневно посещают эти ванны для терапии трудноизлечимых ревматических и кожных заболеваний, болей в суставах и позвоночнике, глазных болезней, плохого кровообращения и других недугов.

В Йемене улучшают условия пользования геотермальной водой, поэтому бани вида «хаммам» в провинции Таиз (Taiz) может ожидать бум медицинского туризма. Список заболеваний, поддающихся лечению таким способом, включает ревматизм, хронический артрит, заболевания суставов, хронические и негнойные кожные заболевания, сухие аллергии, грибковые инфекции, желудочные инфекции, связанные с высоким рН, а также хронический бронхит и воспаления женской репродуктивной системы.

В отсутствие каких-либо цифр от авторов йеменского отчёта подсчитано, что 5 МВт и 100 ТДж/год используются в купальнях и бассейнах, а также в сфере медицинского туризма [37]. ●

Продолжение следует.

- Dickson M.H., Fanelli M. Geothermal energy: Utilization and technology. 1st edition. UNESCO: Renewable Energy Series. Routledge. London, UK. 2003. 224 p.
- Cataldi R., Hodgson S.F., Lund J.W. Stories from a Heated Earth — our geothermal heritage. Geothermal Resources Council. International Geothermal Association. Sacramento, California (US). 1999. 569 p.
- Lund J.W., Freeston D.H. Worldwide direct uses of geothermal energy: 2000 Worldwide review. Geothermics 30. Elsevier. 2001. Pp. 29–68.
- Lund J.W., Freeston D.H., Boyd T.J. Direct applications of geothermal energy: 2005 Worldwide review. Geothermics 34. Elsevier. 2006. Pp. 691–727.
- Lund J.W., Freeston D.H., Boyd T.J. Direct utilization of geothermal energy: 2010 Worldwide review. Geothermics 40. Elsevier. 2011. Pp. 159–180.
- Lund J.W., Boyd T.J. Direct utilization of geothermal energy: 2015 Worldwide review. Geothermics 60. Elsevier. 2016. Pp. 66–93.
- European Geothermal Congress. Unterhaching, Germany. European Geothermal Energy Council and the International Geothermal Association — European Branch Secretariat. Brussels, Belgium. 2007.
- European Geothermal Congress. Pisa, Italy. European Geothermal Energy Council and the International Geothermal Association — European Branch Secretariat. Brussels, Belgium. 2013.
- European Geothermal Congress. The Hague, Netherlands. European Geothermal Energy Council and the International Geothermal Association — European Branch Secretariat. Brussels, Belgium. 2019.
- Curtis R., Lund J.W. et al. Ground source heat pumps — geothermal energy for anyone, anywhere: Current worldwide activity. Proc. of the 2005 World Geothermal Congress. Antalya, Turkey. 2005. 9 p.
- Ait Ouali A., Ayadi A., Maizi D. et al. Updating of the most important Algerian geothermal provinces. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 8 p.
- Wakana F. Geothermal status in Burundi. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 6 p.
- Solomon K., Fikru W., Tesfaye K. Status of geothermal exploration and development in Ethiopia. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 8 p.
- Omennda P., Mangi P. et al. Country update report for Kenya (2015–2019). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 16 p.
- Andriana L. Geothermal energy in Madagascar: Country update (2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 6 p.
- Gondwe K., Mwangomba T., Tsokonombwe G. et al. Geothermal development in Malawi: Country update (2015–2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 5 p.
- Barkaoui A.E., Zarhloule Y., Rimi A. et al. Geothermal country update report for Morocco (2010–2015). Proc. of the 2015 World Geothermal Congress. Melbourne, Australia. 2015. 9 p.
- Kwaya M.Y., Kurowska E. Geothermal energy resource potential of Nigeria's Sedimentary Basins. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 12 p.
- Tshibalo A.E., Olivier J. et al. South Africa geothermal Country update (2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 12 p.
- Ben Mohammed M. Geothermal energy development: The Tunisian experience. Proc. of the 2015 World Geothermal Congress. Melbourne, Australia. 2015. 8 p.
- Tian T., Zhang W., Wei J. et al. Rapid development of China's geothermal industry — China national report. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 9 p.
- Chandrasekharam D., Chandrasekha V. Geothermal energy resources of India: Country update. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 13 p.
- Darma S., Yaumul I. Imani et al. Country update: The fast growth of geothermal energy development in Indonesia. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 9 p.
- Mousavi S.Z., Jalilinasrabad S. Geothermal country update report of Iran (2015–2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 4 p.
- Yasukawa K., Sasada M. Renewed opportunities: Country update of Japan. Proc. of the World Geothermal Conference 2015. Melbourne, Australia. 2015. 6 p.
- Yasukawa K., Nishikawa N., Sasada M. et al. Country update of Japan. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 7 p.
- Lawless J., Hussien Z.F., Brothridge J. Geothermal development in Malaysia: Country update. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 5 p.
- Dorj P., Samrock F., Erdenechimeg B. Update of geothermal development of Mongolia. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 5 p.
- Ranjit M. Geothermal energy update of Nepal. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 11 p.
- Fronza A.D., Lazaro V.S. et al. Geothermal energy development: The Philippines country update. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 8 p.
- Song Y., Lee T.J. Geothermal development in the Republic of Korea: Country update (2015–2019). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 9 p.
- Lashin A. Review of the geothermal resources of Egypt (2015–2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 6 p.
- Lashin A., Chandrasekharam D. et al. A review of the geothermal resources of Saudi Arabia (2015–2020). Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 12 p.
- Raksakulwong M. Update on geothermal utilization in Thailand. Proc. of the 2015 World Geothermal Congress. Melbourne, Australia. 2015. 10 p.
- Mertoglu O., Simsek S. et al. Geothermal energy use — Projections and country update for Turkey. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 11 p.
- Thang T.T., Cuong N.T. An overview on geothermal potential assessment and geothermal development in Vietnam. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 14 p.
- Murshed R.H.A. Current and future status of geothermal energy in Yemen. Proc. of the 2020 World Geothermal Congress. Reykjavik, Iceland. 2020. 12 p.

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

[Issues of operating efficiency of convection wall gas boilers with apartment heat supply. Pp. 42–45.](#)

Alexey L. Toropov, PhD, chief designer of the “Arderia” plant, inventor of the Union of Soviet Socialist Republics (USSR), inventor of the Russian Federation

1. SP 282.1325800.2016. *Pokvartirnye sistemy teplosnabzheniya na baze individual'nykh gazovykh teplogeneratorov. Pravila proektirovaniya i ustrojstva* [The Code of Practice on Design and Construction of the Russian Federation (The Code of Practice) No. 282.1325800.2016. Apartment heating systems based on individual gas heat generators. Design rules and devices]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment (“Standartinform” Publishers)]. 2017. [In Russian]
2. D.G. Usadskij. *Sovershenstvovanie shem avtonomnykh istochnikov teploty v sistemah otopleniya i gorjachego vodosnabzheniya* [Improvement of schemes of autonomous heat sources in heating and hot water supply systems]. *Diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.23.03* [The dissertation of the candidate of technical sciences in specialty No. 05.23.03]. Volgograd. VolGASU [Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering]. 2012. 197 p. [In Russian]
3. Ju.A. Tabunshnikov. *Kondensacionnye kotly v avtonomnom teplosnabzhenii* [Condensing boilers in autonomous heat supply]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (AVOK)]. 2016. No. 4. Pp. 26–31. [In Russian]
4. P.A. Havanov, A.S. Chulenev. *Principial'nye teplovye shemy avtonomnykh istochnikov teplosnabzheniya s kondensacionnymi kotlami* [Basic thermal diagrams of autonomous heat supply sources with condensing boilers]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (AVOK)]. 2018. No. 1. Pp. 183–188. [In Russian]
5. P.A. Havanov. *Atmosfernye gazovye gorelki avtonomnykh teplogeneratorov* [Atmospheric gas burners of autonomous heat generators]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (AVOK)]. 2003. No. 1. Pp. 54–60. [In Russian]
6. GOST 33009.1–2014 (EN 15502–1:2012). *Kotly gazovye central'nogo otopleniya. Ch. 1: Tehnicheskie trebovaniya i metody ispytaniy* [Gas boilers for central heating. Part 1: Technical requirements and test methods]. Moscow. *Standartinform* [Russian Scientific-Technical Information Centre for Standardization, Metrology and Conformity Assessment (“Standartinform” Publishers)]. 2015. [In Russian]
7. P.A. Havanov, N.A. Harlamova. *Ocenka teplotehnicheskoy jeffektivnosti primeneniya nastennykh dvuhkонтурных котлов v pokvartirnykh sistemah teplosnabzheniya* [Assessment of the thermal efficiency of the use of wall-mounted double-circuit boilers in apartment heating systems]. *Kachestvo vnutrennego vozduha i okruzhajushhej sredy: Mat. XVIII Mezhd. nauch. konf.* [Indoor air and environmental quality: Proc. of the XVIII International Scientific Conference. September 2020]. Volgograd. *Izd-vo VolGMU* [Publishing house of the Volgograd State Medical University]. 2020. Pp. 198–203. [In Russian]
8. A.L. Toropov. *Issledovanie raboty gazovykh klapанov konvekcionnykh kotlov maloj moshhnosti* [Research of work of gas valves of convection boilers of low power]. *AVOK* [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (AVOK)]. 2020. No. 3. Pp. 58–61. [In Russian]

HEATING, HOT WATER AND GAS SUPPLY

[Methodology for assessing the quality of regulation and adjustment works for industrial thermal power plants. Pp. 52–56.](#)

Mikhail V. Posashkov, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation; **Vladimir I. Nemchenko**, PhD, Associate Professor, the Department of Management and System Analysis of Thermal Power and Social Engineering Complexes, Samara State Technical University (Samara Polytech Flagship University, Samara city)

1. *Pravila tehnichejskoj jekspluatacii teplovykh jenergostanovok* [Rules for the technical operation of thermal power plants]. *Utv. prikazom Ministerstva jenergetiki Rossijskoj Federacii ot 24.03.2003 №115* [Approved by order of the Ministry of Energy of the Russian Federation No. 115 of March 24, 2003]. [In Russian]
2. *Trebovaniya organov sistemy Gosjenergonadzora v Rossijskoj Federacii k provedeniju naladochnykh rabot na gazoispol'zujushhem oborudovanii* [Requirements of the bodies of the state energy supervision system in the Russian Federation to the commissioning of gas-using equipment]. *Rasporjazhenie rukovoditelja Departamenta gosudarstvennogo jenergeticheskogo nadzora Minjenergo Rossii, Glavnogo gosudarstvennogo inspektora po jenergeticheskomu nadzoru Rossijskoj Federacii ot 12.02.2003 №8-r* [Order of the Head of the Department of State Energy Supervision of the Ministry of Energy of Russia, Chief State Inspector for Energy Supervision of the Russian Federation No. 8-r of February 12, 2003]. [In Russian]
3. V.I. Manjuk, Ja.I. Kaplinskij, Je.B. Hizh et al. *Naladka i jekspluatacija vodjanykh teplovykh setej: Spravochn.* [Adjustment and operation of water heating networks: A handbook]. 3rd edition, exp. and rev. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of Literature on the Construction and Architecture (“Strojizdat” Publishers)]. 1988. 432 p. [In Russian]
4. *Ob utverzhdenii normativnykh aktov, neobhodimyh dlja realizacii Pravil pol'zovanija gazom i predostavleniya uslug po gazosnabzheniju v Rossijskoj Federacii* [On approval of regulations required for the implementation of the Rules for the use of gas and the provision of gas supply services in the Russian Federation]. *Utv. prikazom Ministerstva jenergetiki RF ot 16.12.2002 №448* [Approved by order of the Ministry of Energy of the Russian Federation No. 448 of December 16, 2002]. [In Russian]
5. *Metodicheskie ukazaniya po razrabotke instrukcij i rezhimnykh kart po jekspluatacii ustanovok dokotlovoj obrabotki vody i po vedeniju vodno-himicheskogo rezhima parovykh i vodo-grejnnykh kotlov (RD 10-179-98). Dokumenty po bezopasnosti, nadzornoj i razreshitel'noj dejatel'nosti v oblasti nadzora za podzemnymi sooruzhenijami* [Guidelines for the development of instructions and regime maps for the operation of pre-boiler water treatment plants and for the maintenance of the water-chemical regime of steam and hot water boilers (Guidelines No. 10-179-98). Work documentation on safety, supervisory and licensing activities in the field of supervision of lifting structures]. Series 10. Issue 39. Moscow. *Rostehnadzor* [Federal Environmental, Technological and Nuclear Supervision Service of Russia]; *OAO “NTC po bezopasnosti v promyshlennosti”* [“Scientific and Technical Center for Industrial Safety”, JSC]. 2007. 32 p. [In Russian]
6. M.B. Ravich. *Jefferektivnost' ispol'zovanija topliva* [Fuel efficiency]. Moscow. *Nauka* [“The Science” Publishers]. 1977. 344 p. [In Russian]
7. V.I. Jankelevich. *Naladka gazomazutnykh promyshlennykh kotel'nykh* [Adjustment of gas-oil industrial boilers]. Moscow. *Jenergoatomizdat* [Publishing House of Energy and Nuclear Industry of the USSR (“Energoatomizdat” Publishers)]. 1988. 216 p. [In Russian]
8. A.A. Kudinov. *Gorenie organicheskogo topliva: Uchebnoe posobie* [Combustion of fossil fuels: A textbook]. Moscow. *NITS “Infra-M”* [“Infra-M” Scientific Publishing Center]. 2019. 390 p. [In Russian]



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**   

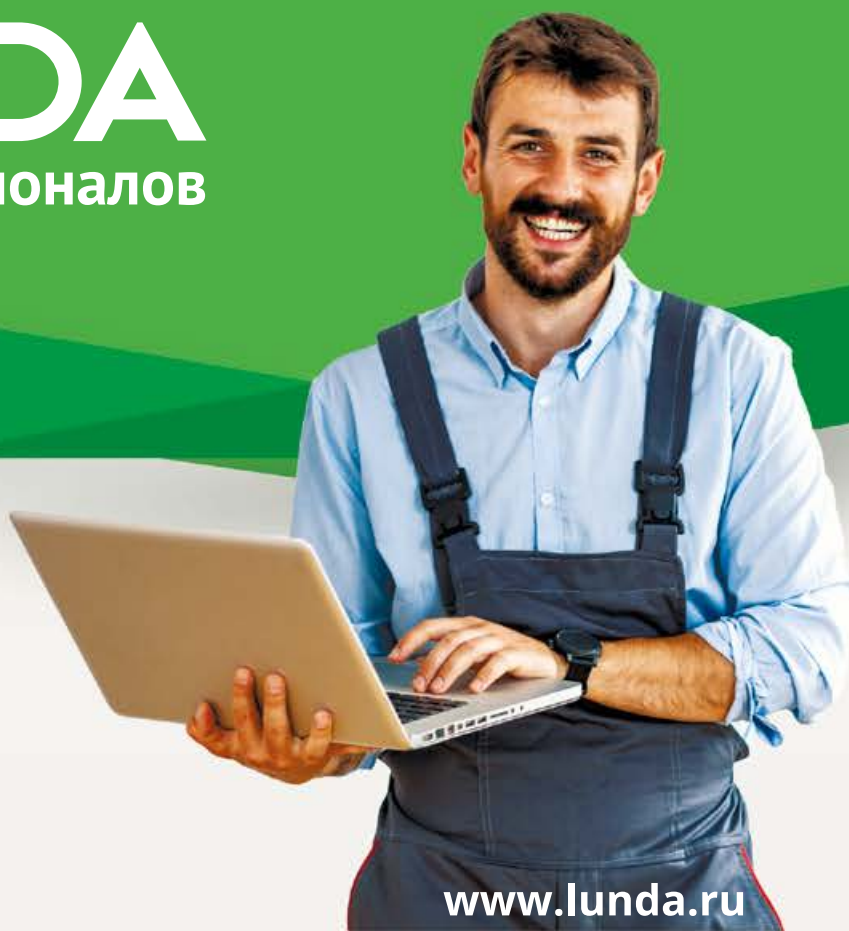
Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 st@farexpo.ru www.farexpo.ru
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:





ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ
ВСЕ СЕРВИСЫ
ДОСТУПНЫ ONLINE
БЕЗ ОЧЕРЕДЕЙ



www.lunda.ru

ТЕПЛО В КАРМАНЕ



WOLF

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ.

+ Link Pro
БЕСПЛАТНО



Срок акции: 1.06-30.09

Подробности на сайте: www.wolfrus.com

ООО "ЛУНДА" - официальный дистрибьютор компании WOLF
и участник акции "ТЕПЛО В КАРМАНЕ"